

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



TRABAJO FIN DE MASTER

**“Evaluación de Riesgos Ergonómicos en los Puestos de
Trabajo y Aplicación de la Ergonomía en los
Rebalanceos de la Planta de Montaje en la factoría Ford
España S.L.”**

MASTER EN PREVENCION DE RIESGOS LABORALES

AUTOR: D. José Luis Parra Navarro

DIRECTOR: Dra. Dña. Sabina Asensio Cuesta

DOCUMENTO N°1:

MEMORIA

Contenido:

<i>1. Objeto del Proyecto</i>	<i>1</i>
<i>2. Antecedentes, Motivación y Justificación.....</i>	<i>2</i>
<i>3. Ford Motor Company.....</i>	<i>4</i>
<i>4. Normativa.....</i>	<i>38</i>
<i>5. Seguridad, Higiene y Ergonomía.....</i>	<i>44</i>
<i>6. Métodos de Análisis.....</i>	<i>118</i>
<i>7. Estudio de los Puestos de Trabajo de la Planta de Montaje.....</i>	<i>144</i>
<i>8. Propuesta de Soluciones y Mejoras.....</i>	<i>218</i>
<i>9. Procedimiento para la implantación de Rebalanceos.....</i>	<i>309</i>

1. Objeto del proyecto	1
2. Antecedentes, Motivación y Justificación	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Motivación	3
2.3. Justificación	3
3. Ford Motor Company	4
3.1 Historia	4
3.2 Evolución de Ford Motor Company hasta la situación actual	9
3.3 Descripción del entorno de trabajo	10
3.3.1. Generalidades	11
3.3.1.1. Superficie	11
3.3.1.2. Mano de Obra	12
3.3.1.3. Automatización	12
3.3.2. Operaciones de ensamblaje de vehículos (V.O.)	13
3.3.2.1. Nave de Prensas	13
3.3.2.2. Planta de Carrocerías	15
3.3.2.3. Planta de Pinturas	21
3.3.2.4. Planta de Montaje	24
3.3.3. Operaciones de fabricación de motores	26
3.3.3.1. El Motor I4	27
3.3.3.2. Línea de Mecanizado	29
3.3.3.3. Línea de Montaje	29
3.3.3.4. Medio Ambiente	31
3.4. Resto de áreas y servicios	32
3.4.1. Planta piloto	32
3.4.2. Planta de recambios	32
3.4.3. Planta motriz	32
3.4.4. Departamento de servicios	33
3.4.5. Centro logístico	34
3.4.6. Parque Industrial de Proveedores Juan Carlos I	35
3.4.7. Tratamiento de aguas y residuos sólidos	35
3.4.8. Estación eléctrica	36
3.4.9. Transporte de mercancías	36
4. Normativa	38
4.1. Legislación	38
4.1.1. Seguridad	38
4.1.1.1. Equipos de trabajo	38
4.1.1.2. Equipos de protección individual	38
4.1.1.3. Lugares de trabajo	39
4.1.2. Higiene	39
4.1.2.1. Riesgos físicos	39
4.1.2.2. Riesgos químicos	39
4.1.3. Ergonomía	41
4.1.3.1. Cargas	41
4.1.3.2. Pantallas	42
4.2. Notas técnicas de prevención	42
4.2.1. Seguridad	42

4.2.1.1. Caídas al mismo nivel.....	42
4.2.1.2. Caídas a distinto nivel.....	42
4.2.2. Higiene.....	42
4.2.2.1. Riesgos Físicos.....	42
4.2.2.2. Riesgos Químicos	43
4.2.3. Ergonomía	43
5. Seguridad, Higiene y Ergonomía	44
5.1. Introducción.....	44
5.1.1. El ambiente de trabajo.....	44
5.1.2. Factores de riesgo laboral	45
5.1.3. Técnicas de actuación frente a los daños derivados del trabajo	46
5.1.3.1. Técnicas médicas de prevención	47
5.1.3.2. Técnicas no médicas de prevención	48
5.2. La seguridad del trabajo	49
5.2.1. Introducción	49
5.2.1.1. Seguridad científica	49
5.2.1.2. Seguridad integrada	50
5.2.2. Accidentes y sus causas.....	51
5.2.3. Técnicas de seguridad.....	53
5.2.3.1. Modalidades básicas de actuación	53
5.2.3.2. Técnicas analíticas	55
5.2.3.3. Técnicas operativas	56
5.2.4. Evaluación de riesgos	57
5.2.4.1. Fases de la evaluación de riesgos	58
5.3. La Higiene del trabajo	61
5.3.1. Introducción	61
5.3.2. Ramas de la higiene del trabajo	65
5.3.2.1. Higiene teórica	65
5.3.2.2. Higiene analítica	66
5.3.2.3. Higiene de campo	67
5.4. La Ergonomía.....	67
5.4.1. Introducción.....	67
5.4.2. Tipos de ergonomía. Campos de aplicación	70
5.4.2.1. Ergonomía del puesto de trabajo y ergonomía de sistema...71	
5.4.2.2. Ergonomía preventiva o de diseño	73
5.4.2.3. Ergonomía física (geométrica, ambiental y temporal).....	73
5.4.3. Factores psicosociales	75
5.4.4. Efectos de un diseño inadecuado del puesto de trabajo	82
5.4.4.1. Factores genéricos de riesgo ocupacional.....	83
5.4.4.2. Posturas estresantes.....	84
5.4.4.3. Tensión mecánica.....	89
5.4.4.4. Temperaturas extremas	89
5.4.4.5. Vibración	89
5.5. Protección Individual	89
5.5.1. Selección.....	91
5.5.2. Clasificación según el Real Decreto 1407/1992	92
5.5.3. Marcado CE de conformidad	94
5.6. Seguridad, Higiene y Ergonomía en Ford España S.L.	95
5.6.1. Seguridad e Higiene en Ford España	95

5.6.1.1. Organización de la Seguridad e Higiene en el trabajo...	97
5.6.1.2. Programas de Seguridad e Higiene en el trabajo...	99
5.6.2. Ergonomía en Ford España	101
5.6.2.1. Ciclo para la mejora de puestos de trabajo	102
5.6.2.2. Comité Local de Ergonomía	112
6. Métodos de Análisis	118
6.1. Seguridad	118
6.1.1. Proceso Global para la Evaluación de riesgos	118
6.1.1.1. Introducción	118
6.1.1.2. Descripción del proceso	119
6.2. Higiene	127
6.2.1. Evaluación de ruido	127
6.2.2. Evaluación de riesgo químico	129
6.3. Ergonomía	129
6.3.1. Método Sue Rodgers	130
6.3.1.1. Nivel de Esfuerzo	133
6.3.1.2. Duración del esfuerzo	134
6.3.1.3. Frecuencia	134
6.3.1.4. Prioridad de cambio o ranking de severidad	135
6.3.2. Método NIOSH	136
6.3.2.1. Severidad en función del índice de levantamiento (L.I)	141
6.3.2.2. Ficha de Campo	142
7. Estudio de los Puestos de Trabajo de la Planta de Montaje	144
7.1. Introducción	144
7.1.1. Codificación de puestos de trabajo	146
7.1.2. Organización de los trabajadores	147
7.1.3. Metodología de evaluación de los puestos de trabajo	149
7.2. Resultados del estudio de Seguridad	151
7.2.1. Resultados del estudio de Seguridad por líneas de trabajo	156
7.2.1.1. Línea de Puertas	156
7.2.1.2. Línea A1	158
7.2.1.3. Línea A2	160
7.2.1.4. Línea B1	162
7.2.1.5. Línea B2	164
7.2.1.6. Línea de Cristales y Prechasis	166
7.2.1.7. Chasis 01	168
7.2.1.8. Chasis 02	170
7.2.1.9. Chasis 03	172
7.2.1.10. Chasis 04	174
7.2.1.11. Chasis 05	176
7.3. Resultados del estudio de Higiene	178
7.3.1. Ruido	179
7.3.2. Toxicología	192
7.4. Resultados del estudio Ergonómico	201
7.4.1. Método Sue Rodgers	201
7.4.2. Método NYOSH	213

8. Propuesta de Soluciones y Mejoras.....	218
8.1. Seguridad.....	218
8.1.1. R 2 – Caídas de personas al mismo nivel.....	218
8.1.2. R 4 – Caídas de objetos en manipulación.....	219
8.1.3. R 6 – Pisadas sobre objetos.....	219
8.1.4. R 8 – Choques contra objetos móviles.....	220
8.1.5. R 9 – Golpes por objetos o herramientas.....	222
8.1.6. R 10 – Cortes por objetos o herramientas.....	222
8.1.7. R 11 – Proyección de fragmentos o partículas.....	222
8.1.8. R 12 – Atrapamientos por o entre objetos.....	222
8.1.9. R 13 – Atropellos o golpes por vehículos.....	223
8.1.10. R 14 – Incendios/Explosiones.....	224
8.2. Higiene.....	226
8.2.1. Ruido.....	226
8.2.2. Toxicología.....	227
8.3. Ergonomía.....	235
8.3.1. 3410/01/106D:“1 Adicional 1810 Plataf. D”.....	236
8.3.1.1. Descripción del puesto de trabajo.....	236
8.3.1.2. Propuesta de solución.....	237
8.3.2. 3410/01/108D:“Insonora + Mazo Cableado D”.....	241
8.3.2.1. Descripción del puesto de trabajo.....	241
8.3.2.2. Propuesta de solución.....	242
8.3.3. 3410/01/113I:“Situat Servo I”.....	244
8.3.3.1. Descripción del puesto de trabajo.....	244
8.3.3.2. Propuesta de solución.....	245
8.3.4. 3410/02/207I: “Palanca de Cambios izquierda”.....	249
8.3.4.1. Descripción del puesto de trabajo.....	249
8.3.4.2. Propuesta de solución.....	250
8.3.5. 3410/02/212I:“Tirante Salpicadero Izq Ok”.....	252
8.3.5.1. Descripción del puesto de trabajo.....	252
8.3.5.2. Propuesta de solución.....	253
8.3.6. 3410/02/A26T:“Soporte paragolpes Ok”.....	256
8.3.6.1. Descripción del puesto de trabajo.....	256
8.3.6.2. Propuesta de solución.....	256
8.3.7. 3410/02/236D:“Burlete puerta trasera D”.....	258
8.3.7.1. Descripción del puesto de trabajo.....	258
8.3.7.2. Propuesta de solución.....	258
8.3.8. 3410/02/236I:“Burlete puerta trasera I”.....	261
8.3.8.1. Descripción del puesto de trabajo.....	261
8.3.8.2. Propuesta de solución.....	261
8.3.9. 3410/02/238D:“Soporte bandeja der Ok”.....	263
8.3.9.1. Descripción del puesto de trabajo.....	263
8.3.9.2. Propuesta de solución.....	263
8.3.10. 3420/05/111D:“Insonora frontal D”.....	265
8.3.10.1. Descripción del puesto de trabajo.....	265
8.3.10.2. Propuesta de solución.....	266
8.3.11. 3420/05/111I:“Insonora frontal I”.....	268
8.3.11.1. Descripción del puesto de trabajo.....	268
8.3.11.2. Propuesta de solución.....	269
8.3.12. 3410/05/113I:“Servo zona motor I”.....	271

8.3.12.1. Descripción del puesto de trabajo.....	271
8.3.12.2. Propuesta de solución.....	271
8.3.13. 3510/01/1304:“Manguitos de calefacción”.....	275
8.3.13.1. Descripción del puesto de trabajo.....	275
8.3.13.2. Propuesta de solución.....	275
8.3.14. 3510/02/2303:“Ensambla motor del 77.23”.....	277
8.3.14.1. Descripción del puesto de trabajo.....	277
8.3.14.2. Propuesta de solución.....	278
8.3.15. 3510/04/4106:“Conecta tubo de embrague 90.72”.....	283
8.3.15.1. Descripción del puesto de trabajo.....	283
8.3.15.2. Propuesta de solución.....	284
8.3.16. 3510/04/4202:“Monta cables cambio 88.07”.....	289
8.3.16.1. Descripción del puesto de trabajo.....	289
8.3.16.2. Propuesta de solución.....	290
8.3.17. 3510/04/4203:“Aprieta semipalier 87.10”.....	292
8.3.17.1. Descripción del puesto de trabajo.....	292
8.3.17.2. Propuesta de solución.....	293
8.3.18. 3510/05/5110:“Monta cubrepolea dcho. 119D”.....	295
8.3.18.1. Descripción del puesto de trabajo.....	295
8.3.18.2. Propuesta de solución.....	295
8.3.19. 3510/05/5502:“Carga de neumáticos”.....	297
8.3.19.1. Descripción del puesto de trabajo.....	297
8.3.19.2. Propuesta de solución.....	298
8.3.20. 3510/05/5503:“Carga de llantas”.....	301
8.3.20.1. Descripción del puesto de trabajo.....	301
8.3.20.2. Propuesta de solución.....	302
9. Procedimiento para la implantación de rebalanceos.....	305
9.1. Introducción.....	305
9.2. Proceso previo a la implantación.....	305
9.3. Convencimiento de la dirección y creencia en el cambio.....	305
9.4. Equipo de seguimiento.....	306
9.5. Diagnóstico.....	307
9.6. Análisis de los puestos de trabajo.....	307
9.7. Establecimiento de objetivos.....	308
9.8. Planificación.....	308
9.9. Procedimiento.....	309
9.10. Conclusión.....	310
Anexos a la Memoria.....	311
Anexo I. Mapas Ergonómicos de la Planta de Montaje de Ford España S.L.....	312



1. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto la propuesta e implantación de mejoras, desde el punto de vista ergonómico, en los puestos de trabajo afectados por los rebalances hechos por el departamento de Ingeniería en la planta de Montaje de Ford España S.L. Por otra parte y como objeto innovador, la realización de un procedimiento sobre la aplicación de la ergonomía en los rebalances de puestos de trabajo. Imprescindible, para evitar que se produzcan situaciones de descoordinación entre departamentos, produciendo situaciones ergonómicas inaceptables con el consiguiente perjuicio para el operario, que puede derivar en: patologías acumulativas, absentismo laboral, insatisfacción laboral y de forma directa en una reducción del rendimiento.

Para ello, se realizará una primera evaluación de riesgos de toda la planta desde el punto de vista de la Seguridad, Higiene y Ergonomía, estableciendo los puestos prioritarios susceptibles de mejora, ya que desde la última vez que se hizo, pueden haber sufrido algún cambio por indicaciones de los Departamentos de Producción, Procesos e Ingeniería. Esta primera revisión se efectuará apoyándose en herramientas y métodos ergonómicos aceptados oficialmente por Ford (Sue Rodgers, Niosh, Liberty Mutual, Rula...), a través de los cuales se obtendrá la severidad de cada puesto, introduciendo los resultados en la base de datos existente (Ergoval)y, por consiguiente, actualizando la valoración de todos los puestos de trabajo de la planta.

Una vez se tiene una visión de la Planta de Montaje actualizada, el proyecto tendrá como objetivo trabajar sobre algunos de los puestos de trabajo críticos con la intención de analizar y proponer todas las mejoras posibles, tanto técnicas como administrativas, para adaptar el puesto a los trabajadores.

Además se deberá establecer un procedimiento que servirá como guía a la hora de realizar rebalances, dado que establece los pasos que se deben seguir para poder aceptar los cambios que se proponen desde otros departamentos (Producción, Ingeniería, etc.). Una vez elaborado, se comprobará su aplicación.

En definitiva, con este proyecto, lo que se pretende es conseguir una reducción de la severidad de los puestos de trabajo, ya que esto se traducirá en una mejora para la salud de los trabajadores y en ahorro económico para la empresa, debido a que un puesto incorrecto desde el punto de vista ergonómico, afecta física y psíquicamente al trabajador y da lugar a reducciones tanto en productividad como en calidad, así como un aumento del absentismo laboral.

2. ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

2.1. Antecedentes.

Para las fases iniciales de realización de este proyecto, se tiene la necesidad de contar con estudios realizados anteriormente en la Planta de Montaje. Estos han quedado obsoletos y desfasados debido a la situación dinámica a la que están sujetas las Plantas de Producción.

En la compañía la producción se realiza bajo pedido, con lo que en función de la demanda existente se realizan rebalances de líneas, con el fin de poder satisfacer la misma. Estos cambios influyen de manera decisiva en los métodos de trabajo empleados en cada puesto de trabajo, con lo que se modifican las condiciones ergonómicas de cada uno de ellos, así como los riesgos de accidente, los productos químicos empleados e incluso las condiciones ambientales.

Este hecho, unido a los cambios de diseño o en los métodos de trabajo y a la capacidad de la planta, hace que las condiciones de seguridad, de higiene y de ergonomía de los puestos de trabajo posean un carácter dinámico.

Las técnicas empleadas para llevar a cabo la actualización de puestos están estrechamente relacionadas con la naturaleza del trabajo realizado. La compañía dispone de metodologías de trabajo para realizar la evaluación de los puestos.

Para el análisis de ergonómico el método Sue Rodgers es el adecuado para el estudio de tareas repetitivas. En la Planta de Montaje es conveniente aplicar este método ya que los operarios desarrollan durante toda la jornada laboral las mismas actividades. Cuando el factor peso comienza a tomar protagonismo en el trabajo desempeñado, se emplea el método NIOSH o el NIOSH multitarea, que contemplan principalmente la manipulación manual de cargas, propia de otras plantas de la compañía como puede ser la Planta de Carrocerías.

En cuanto a la elaboración del procedimiento, no hay ningún tipo de antecedente, puesto que es la primera vez que se va a realizar un documento de estas características.

2.2. Motivación.

La motivación de la presente tesis tiene dos vertientes claramente diferenciadas. Por una parte el carácter académico del mismo, que hace de su ejecución condición indispensable para la obtención del título del Master en Prevención de Riesgos Laborales, y por otra el carácter formativo del mismo.

Este último aspecto se refiere a los conocimientos que durante la ejecución del mismo, el alumno adquirirá y que serán vitales para hacer frente al mundo laboral.

Por parte de la compañía la motivación radica en dar ese apoyo formativo al alumno, y conseguir el objetivo final del proyecto, es decir obtener, en este caso, la evaluación ergonómica de la Planta de Montaje y un procedimiento de actuación para que se aplique la ergonomía cuando se introduzcan rebalances en las líneas de Montaje con el fin de optimizar los puestos de trabajo.

2.3. Justificación.

En la actualidad, hay un creciente interés social sobre los temas relacionados con la ergonomía, tanto por la incidencia que tiene sobre la salud de los trabajadores la falta de adecuación de los puestos de trabajo, como por los logros en la mejora de las condiciones de los mismos que se consigue con su correcta aplicación.

La exigente normativa interna de la compañía, enfocada a la obtención de la excelencia empresarial en todos los ámbitos, exige, dentro del campo ergonómico, el realizar una Evaluación Ergonómica de todos los puestos de trabajo existentes en la misma, con el objetivo de dedicar recursos a la mejora de los puestos más severos.

El proyecto queda justificado tanto a nivel industrial, por el interés que la compañía tiene en su elaboración, ya que tiene la obligación de poseer esta evaluación ergonómica, como académico, por la obligatoriedad de su ejecución para la obtención del título y porque queda claro el absoluto realismo del proyecto y su aplicación inmediata, obteniendo unos resultados concretos y útiles para la compañía.

3. FORD MOTOR COMPANY.

3.1 Historia.

Ford Motor Company es a día de hoy una de las principales empresas dentro del sector de la automoción. Ha fabricado a lo largo de su historia más de 250 millones de vehículos entre automóviles, tractores y camiones. Actualmente hay más de 21.000 personas que un día cualquiera compran, en cualquier parte del mundo un vehículo con la marca Ford. Más de millón de personas trabajan en la producción de vehículos, que se venden en más de 185 países de todo el mundo a través de una red que sobrepasa los 14.000 puntos de venta

El fundador de este imperio nació el 30 de julio de 1863 en una granja de Michigan, a la que había ido a parar su familia. Su padre, William Ford, era un emigrante irlandés que había salido a los 21 años de su patria dejando tras de sí una de las periódicas crisis de alimentación de la isla. Henry Ford logró poner en pie una mañana del mes de junio de 1886 su primer vehículo, un ingenio bautizado con el nombre de “cuadriciclo”, fabricado en el número 58 de la Bagley Avenue.



FIGURA 3.1: “*Ford Quadricycle*”

Este logro impulsó a Ford a fundar la Detroit Automobile Co. en 1899 y la Henry Ford Co. en 1901. Pero el verdadero avance se produjo en 1903, con el necesario apoyo financiero y después de vencer innumerables obstáculos, se constituyó la actual Ford Motor Company. El éxito de los modelos A (1903), B (1904) y N (1906) rápidamente situaron a Ford como el primer fabricante mundial.

1908 marcó un antes y un después en la industria automovilística mundial. En ese año fue lanzado el Ford T del que hasta 1927 se vendieron más de 15 millones de unidades. El éxito de este modelo fue fulgurante gracias a su favorable precio, la facilidad de utilización y gran robustez.



FIGURA 3.2: *Ford T de 1909*

La fabricación de este modelo también marcó una revolución en el sector de la fabricación industrial. En la nueva fábrica de Highland Park, inaugurada en 1913, se automatizó la producción, bajando el tiempo de montaje de vehículos de 12 horas 30 minutos a 1 hora 33 minutos. De esta manera Ford estableció los principios de la Producción en Masa, que Japón y otros países copiarían más tarde. Las piezas y los subconjuntos que se compraban se entregaban a la fábrica en donde se probaba, ajustaba y ensamblaban para cuatro vehículos a la vez. El objetivo era construir quince unidades al día. Gracias a este innovador sistema de producción, Ford pudo bajar sus precios.

Durante la primera década del siglo XX, la marca americana estableció una importante red internacional, inaugurando sedes en Argentina, Australia, Brasil, Indonesia o Siam. En el viejo continente, el éxito del Ford T se tradujo en la apertura en París (1908) de una agencia para la coordinación de las ventas europeas.

Las importaciones resultaban insuficientes, por lo que en 1911 se inauguraba en Manchester la primera Planta de Montaje fuera de los Estados Unidos.

Llegó la hora del relevo y después de 18 años en el mercado se decidió jubilar al Ford T. El Salón de Nueva York de 1927 fue testigo de la presentación del nuevo modelo A. Para adaptar las Líneas de producción al nuevo Ford A, éstas se cerraron durante 6 meses. A todo esto, el mercado automovilístico mundial y las ventas de vehículos iban aumentando a un ritmo vertiginoso, sobre todo en Estados Unidos. Si en 1910 había un coche por cada 330 habitantes, a finales de los 20, la proporción era de 1 coche cada 23 habitantes.



En Alemania nació en 1939 una de las sagas más populares de la marca del óvalo y que mantuvo el nombre hasta la década de los 80. Se trataba del Ford Taunus. Mientras tanto, en Estados Unidos, Ford volvía a revolucionar el panorama del automóvil con la presentación en 1932 del V8. Fue el primer 8 cilindros de toda la historia producido en serie y permitía al cliente disfrutar de las prestaciones, la suavidad y el confort de una ingeniería hasta entonces al alcance de muy pocos.

Henry Ford se retiró de la vida activa en 1941, sucediéndole su hijo Edsel; pero el fallecimiento de éste le obligó a dirigir nuevamente la compañía, hasta que en 1944 le sucedió su nieto Henry Ford II. El fundador de la compañía murió en 1947, a los 84 años de edad.

La presencia de Ford en España se remonta a 1.907, año en el que se abrió en España una de las primeras agencias de ventas de la marca en Europa, ya por aquel entonces Ford disponía de dos distribuidores en Alemania y uno en Bélgica, Holanda, Dinamarca, Italia, Suecia, Austria, Polonia y Rusia. Esta oficina española vendió cinco coches el primer año y 190 el segundo.

En mayo de 1.919 se autorizó el establecimiento de una compañía en España, eligiéndose Cádiz por su puerto, su excelente localización geográfica y su potencial para obtener mano de obra. El primer Director de Ford en España fue un argentino llamado Arthur Lloyd Davies, que instaló sus oficinas en una antigua bodega gaditana.

En 1.920 Ford Motor Company S.A.E. se incorporó con un capital de medio millón de pesetas (100.000 dólares de la época) y la producción se inició en Abril. La idea era ensamblar 2.000 coches en el primer año de operaciones y 5.000 el segundo. Desafortunadamente hubo problemas para colocar dichas cifras en el mercado, tanto por las huelgas, como por lo prohibitivo de las tarifas, ya que los coches en España costaban un 438% más de lo que costaban en Detroit. Por este motivo, en julio de 1.921, se decidió suspender la fabricación.

En marzo de 1.923 la firma española se trasladó a Barcelona y allí se siguió el montaje de coches con un éxito variable. En junio de 1.930 el Gobierno decidió incrementar los impuestos y Ford cerró su planta de Barcelona como medida de protesta. España era el país en el que resultaba más caro fabricar un coche. Sin embargo, gracias a las gestiones de Jenkins, director de aquella época, el negocio comenzó a prosperar, y así en 1.932 se vendieron 2.668 vehículos; en 1.933, 3.365 y en 1.935, 7.279. De hecho en este último año Ford Ibérica consiguió beneficios de 624.000 dólares, los mejores de Europa, excluida Inglaterra.



Los brillantes resultados motivaron que el 5 de mayo de 1.936 los directivos de Ford Ibérica determinaran levantar una planta de fabricación en Barcelona. El comienzo de la Guerra Civil hizo que este proyecto tuviera que suspenderse, de hecho, la Guerra Civil fue desastrosa para el negocio de Ford en España, ya que se perdieron 1.085.000 dólares aparte de quedar definitivamente cancelados los planes sobre la nueva factoría

La presencia de Ford en España pasó a ser puramente testimonial y cuando el Gobierno Español deseó crear una industria automovilística nacional y tener participación en ella, resultó totalmente inviable para los intereses de Ford, que no quería renunciar a la propiedad y que intuyó que la capacidad del mercado y otros factores lo hacían imposible, por ello en mayo de ese mismo año, Ford USA vendió su participación en Ford Ibérica a sus socios locales, comprando al mismo tiempo el cien por cien de las acciones de la compañía de ventas de Ford Portugal, que hasta entonces era propiedad de la firma española.

En abril de 1.970 Ford pone en marcha un nuevo proceso de acercamiento a España. Stevenson (Vicepresidente de Ford Europa), se entrevista con varios miembros del Gobierno expresando su interés por acceder al mercado español, instalando una planta de fabricación.

Sin embargo no fue hasta Abril de 1.973, cuando las negociaciones emprendidas por Ford Motor Company con las autoridades españolas, llevaron al ministro de Industria del gobierno franquista, López de Letona, a anunciar públicamente la decisión de Ford de fabricar coches en España.

Y de esta manera el 14 de Junio de 1973, la dirección de la compañía anuncia el emplazamiento elegido para la creación de la nueva planta: Almussafes (Valencia).

Tomadas ya las más importantes decisiones, faltaba todavía algo fundamental, la formación de la sociedad. Ford España S.A. nace oficialmente el 26 de septiembre de 1.973, con Claudio Boada en la presidencia y Carl F. Levy como hombre encargado de dirigirla.

El 4 de Diciembre se hace pública la decisión por parte de la compañía de fabricar un nuevo modelo: el Fiesta, en la nueva planta de Almussafes, y con ello la decisión de construir una planta de motores, junto a la nueva planta ya proyectada.

El 13 de diciembre de ese mismo año finaliza la compra de los terrenos, y el 19 de enero de 1.974, coincidiendo con la visita a Valencia del vicepresidente de Ford Europa, John McDougall, las máquinas entran en la finca para comenzar las tareas de explanación.



El ritmo de trabajo es frenético, y el 26 de marzo de 1.974 Henry Ford II viaja hasta Almussafes para colocar la primera piedra de la futura fábrica junto al Ministro de Industria, Alfredo Santos.

La construcción de esta finaliza el 10 de septiembre de 1.975, y doce días más tarde sale de la cadena el primer motor de una serie de 500 ejemplares destinados a las pruebas de validación, que sumaron un total de 16.000 horas de funcionamiento en los bancos y recorrieron medio millón de kilómetros en carretera.

Tras cinco meses de ensayos, el 1 de marzo de 1.976 se fabrica el primer motor comercial, cuyo destino fue la planta alemana de Saarlouis, donde ya había empezado la producción del Fiesta. En el cómputo del año, Almussafes produjo más de 100.000 motores, destinados a la mencionada planta de Saarlouis, a la factoría británica de Dagenham y, por supuesto, a la propia línea de montaje de Almussafes, de donde el primer Fiesta salió, como mencionábamos al principio, el 18 de octubre de 1976. En los dos meses y medio escasos transcurridos hasta finalizar el año saldrían de la planta valenciana un total de 17.508 unidades del Ford Fiesta, correspondientes a las versiones Normal, Lujo, Sport y Ghia.

Ford Credit empieza a operar en España en 1.976 bajo la denominación social de Ford Credit S.A., siendo su actividad principal la financiación del stock de vehículos nuevos de los Concesionarios Ford y de los clientes de Ford España S.A.

En 1.981 las instalaciones, que en principio parecían destinadas a la fabricación de un único modelo, se transforman para ampliar su producción a un segundo coche, el Escort, que es lanzado al mercado español a finales del mes de Septiembre, avalado por el título de Coche del Año 1.980, concedido meses atrás por 52 periodistas de 16 países europeos.

En 1.988 en el mes de octubre, coincidiendo con la reducción de los aranceles para los productos importados, que permitió a Ford España rebajar el precio de numerosos modelos, se inicia la construcción de una fábrica de componentes electrónicos en la localidad gaditana de Puerto Real. La nueva planta, Cádiz Electrónica, cuyas obras finalizarán en diciembre de 1989, formará parte de la División Electrónica de Ford Motor Company, con base en Estados Unidos, y deberá comenzar su producción a lo largo de 1.990.

En 1.992, coincidiendo con la celebración el 5 de septiembre del Día de Honor Ford, se realiza la presentación del motor Sigma, más tarde llamado ZETEC-SE, para cuya



fabricación Ford levantará una nueva planta en Valencia, con una inversión de 70.000 millones de pesetas.

El 30 de Enero de 1.995, se presenta oficialmente el Parque de Proveedores de Almussafes, dividido en dos fases y que se asentará sobre un área de 660.348 metros cuadrados. Entre las novedades del citado parque destaca la comunicación a través de túneles aéreos entre los proveedores y las instalaciones de Ford.

Y el 6 de marzo de ese mismo año se anuncia a los medios informativos que Almussafes será la encargada de producir el KA, un vehículo de pequeñas dimensiones conocido con el código interno de BE146.

Los importantes cambios que se han llevado a cabo en la factoría en los últimos cinco años, con la producción de los modelos Kuga, Transit Connect, Mondeo, S-Max, Galaxy y la futura gama Vignale, así como su influencia en la red de proveedores y empresas que han apostado por el crecimiento junto a la fábrica de automóviles, han convertido la factoría en Almussafes en un referente mundial y donde se producen los coches de mayor valor que se fabrican hoy en España.

En el ámbito Europeo y en lo que se refiere únicamente a la producción de vehículos, se pueden dar datos para comprender el nivel de complejidad y magnitud de la compañía. Tras la reestructuración tras la crisis económica, Ford Europa da trabajo a más de 120.000 personas y tiene un volumen de producción anual de 1.400.000 unidades.

Dentro de Ford Europa, la producción está repartida entre Los puntos de Europa donde Ford tiene producción están repartidos entre seis países: Gran Bretaña, Alemania, Francia, España, Hungría y Rumania, estando presente en otros muchos, aunque carezca de plantas de producción. Su compleja organización en Europa comprende:

- 16 compañías nacionales de ventas.
- 5 plantas de montaje.
- 7 plantas de motores y cajas de cambios.
- 7 plantas de plásticos y otros componentes.
- 4 plantas de utillaje y piloto.

Por lo que se refiere a España, Ford tiene una planta de producción en Almussafes (Valencia) y la Compañía Nacional de Ventas, que está situada en Madrid.



3.2 Evolución de Ford Motor Company hasta la situación actual.

En su carrera por no quedarse atrás Ford Motor Company tuvo siempre claro que debía aprovechar las oportunidades que el mercado le brindaba para consolidar su nombre con el de otros prestigiosos fabricantes. Así, Ford se hace con la totalidad de las acciones de Ghia en 1972. La incorporación total de Ghia se produce en los años 80 y comienza a realizar la mayoría de sus modelos así como numerosos prototipos como los Quicksilver, Shuttle y Brezza.

Jaguar, Aston Martin, Mazda, Mercury, Lincoln, Volvo y la recién adquirida Land Rover son otras de las empresas en la órbita de Ford Motor Company.

En 1996 la participación en Mazda pasó del 25 por ciento al 33,4. Las relaciones entre las dos compañías se remontan a 1979 al adquirir Ford el 25 por ciento de la firma japonesa. En 1993 ambas empresas incrementaron sus relaciones con la puesta en marcha de varios proyectos comunes, incluida la realización de la Planta conjunta de vehículos industriales ligeros en Tailandia y el suministro de coches Ford con marca Mazda en Europa. Actualmente en la Planta de Ford ubicada en Almussafes (España) se trabaja en el lanzamiento de un nuevo modelo de la marca japonesa que se pondrá a la venta a principios del año 2003.

Los comienzos de la unión entre Jaguar y Ford datan de noviembre de 1989, cuando se anuncia la intención de comprarla. El 28 de febrero de 1990 se efectúa la compra del 100% de la firma británica.

El 21 de octubre de 1987 Ford adquiere la mayoría de las acciones de Aston Martin, una compañía inglesa especializada en coches de élite, con modelos como el DB7, o el Vantage.

Todas estas adquisiciones dan una idea del ánimo de Ford Motor Company por expandir sus fronteras e ir hacia una concepción del coche mundial que se engloba en Ford 2000, una iniciativa que se concreta en 1993 y hoy determina el diseño y desarrollo de los modelos por concepto y área de venta a escala mundial.

3.3 Descripción del entorno de trabajo (Factoría de Almussafes).

La Factoría de FORD ESPAÑA S.L. está situada en el kilómetro 40,5 de la N320, en el término municipal de Almussafes (Valencia). Tiene una superficie de 2.734.620 metros cuadrados, de los que 550.000 pertenecen a edificios y Plantas de trabajo. Hay

cerca de 15.300 metros de carreteras y 12.400 metros de vía férrea en el interior de la Factoría.

Actualmente, se cuenta con una plantilla aproximada de 9.400 trabajadores (8.300 trabajadores por horas (hourlies) y 1.100 asalariados (salaries)), repartidos principalmente en tres turnos de trabajo. Los servicios de seguridad, bomberos y sanidad trabajan también 24 horas al día.

El complejo productivo de Almussafes se divide en seis grandes áreas:

- V.O. (*Vehicle Operations*) que es el proceso de fabricación de los vehículos, comprende las Plantas de Prensas, Carrocerías (dividida en tres plantas independientes: Body 1, Body 2 y Body 3), Pintura y Montaje.
- Planta de Motores
- Planta de Recambios
- Planta Motriz
- Planta Piloto
- Departamentos de servicios, en los cuales están comprendidos: Oficinas Centrales, Centro de Capacitación, Centro de Formación, Instalaciones deportivas y Servicios Auxiliares.

Para hacerse una idea visual del tamaño de la misma se muestra una vista aérea:



FIGURA 3.3: *Vista aérea de la Factoría.*

3.3.1 Generalidades.

3.3.1.1 SUPERFÍCIE.

Una de las características de la Planta es la gran cantidad de terreno utilizado como zona verde. La forma en la que están distribuidos los terrenos es la siguiente:

Área de trabajo	Superficie (m ²)
Motores	46.000 m ²
Prensas	42.000 m ²
Body 1	84.000 m ²
Body 2	81.000 m ²
Body 3	89.000 m ²
Pinturas	30.000 m ²
Montaje final	89.000 m ²
Total obra civil:	550.000 m ²
Total factoría:	3.624.620 m ²

TABLA 3.1: Superficie de la factoría

3.3.1.2 MANO DE OBRA.

Todo el personal de la factoría se distribuye según los datos de la siguiente tabla:

Área de trabajo	Trabajadores por horas	Trabajadores asalariados	Total
Montaje	3500	250	3750
Pintura	1300	150	1450
Prensas y Carrocerías	2690	250	2940
Planta Piloto	50	150	200
Ingeniería y Fabricación PVT	10	150	160
Resto de Áreas (*)	900	300	1200
Total Vehicle Operations	7550	950	8500
Motores	500	100	600
Recambios	250	50	300
Total Engine Plant & Parts	750	150	900
Ford España S.L.	8300	1100	9400

(*) Incluye: Material Planning, Mantenimiento Central, Recursos Humanos y otros grupos

TABLA 3.2: Distribución de trabajadores en la factoría (Agosto 2015)

3.3.1.3 AUTOMATIZACIÓN.

En estos momentos en el parque hay unos 475 robots. La repartición de estos robots entre las diferentes plantas es la siguiente:

Carrocerías	85%
Motores	6%
Montaje	5%
Pinturas	3%
Prensas	1%

TABLA 3.3: *Distribución de robots en las plantas*

Las aplicaciones de estos robots son variadas, aunque su función primordial es la soldadura, también realizan muchas labores de manipulación de piezas que por su proximidad con elementos mecánicos móviles, podrían ser peligrosas para un operario. La mayoría de los robots se encuentran en la Planta de Carrocerías. Debido al elevado número de robots existentes, en la factoría existe un laboratorio de robótica, donde se ocupan del mantenimiento de los mismos, impartándose además cursos de formación para la programación de éstos.

3.3.2 OPERACIONES DE ENSAMBLAJE DE VEHÍCULOS (V.O.)

Este es el nombre con el que se denomina a todas las operaciones relacionadas directamente con el proceso de fabricación del vehículo. El VO (Vehicle Operations) está dividido en 4 plantas: Prensas, Carrocerías, Pintura y Montaje. Las Plantas de Motores no entran a formar parte del VO, siendo consideradas como unos proveedores más que surten a la Planta de Montaje.

3.3.2.1 NAVE DE PRENSAS.

La nave de prensas tiene una superficie total de 42.000 m², y se encuentra unida internamente con la Planta de Carrocerías. El consumo anual de chapa es alrededor de 12.000 toneladas, con los que se producen aproximadamente unos 50 millones de piezas al año.

La chapa utilizada es acero laminado en frío, procedente principalmente de tres proveedores: dos son alemanes (Krupp y Thyssen) y el tercero es español (Ensidesa, del grupo Aceralia, la cual está situada en el Puerto de Sagunto). El material llega en grandes bobinas de diversos tamaños, espesores y algunas con una capa de galvanizado, dependiendo de la parte de la carrocería para la que vaya a ser empleada.

En el muelle de recepción de las bobinas, las cuales pueden llegar en camiones o trenes, se encuentran las máquinas desbobinadoras y cortadoras, que transforman las grandes bobinas en chapas de diferentes tamaños, dependiendo de su uso posterior.

Existen unos almacenes exteriores a la Planta de Prensas donde se realiza el intercambio de piezas de estampación, entre las que se fabrican en la Planta de Valencia en exclusiva para otras plantas de carrocerías de Europa, y las que se reciben de otros lugares, para su posterior uso en la Planta de Carrocerías de Almussafes.

Este sistema de producción es debido a lo costoso que resultan los cambios de matriz de las prensas y a los muchos cambios que hay que hacer para poder cubrir todas las piezas de un modelo. Por ello, es más rentable la realización de grandes lotes de producción de determinadas piezas y el pago del transporte de otras piezas provenientes de fuera.

El planteamiento es fabricar en exceso determinadas piezas, las cuales son exportadas, y por contra, son recibidas piezas desde Halewood (Gran Bretaña) y Saarlouis (Alemania).

Existen actualmente en la planta 17 líneas de producción, las cuales realizan dos funciones principalmente: corte y estampación. Las líneas de corte adaptan el tamaño de la chapa para su uso posterior, existen cuatro líneas paralelas, con tres cortadoras Weingarten y una Schuler. Las otras 13 líneas son de estampación y existen dos tipos, las formadas por prensas tradicionales y las triaxiales.

Las líneas tradicionales se componen de prensas situadas en serie, existe un total de 55 prensas de este tipo, repartidas entre 10 líneas. La capacidad de las mismas oscila entre las 400 y 1,000 toneladas. La alimentación de la prensa puede ser manual o automática, pero la extracción es siempre mediante brazos hidráulicos automáticos o por robots. El proceso de automatización que ha afectado a la factoría ha llegado también a prensas y existen 4 líneas totalmente automatizadas, con robots de transferencia entre las diferentes prensas de la línea, y desde el 2000, también están dotadas de robots que recogen las piezas desde la última prensa, y la insertan en los racks que se llevarán a las líneas de producción de carrocerías. En las 6 líneas restantes la alimentación es manual y la extracción automática.

Las 3 líneas de estampación restantes se componen de una prensa triaxial cada una. Estas tienen 2,300 toneladas de fuerza y son tecnológicamente muy avanzadas, la única casa que las construye es Schuler. A diferencia de las prensas tradicionales, cada una de las cuales da un golpe a la chapa en un determinado sentido, en el interior de una prensa

triaxial hay unos ejes que se mueven en el sentido de los tres ejes de coordenadas, los cuales contienen todas las matrices necesarias para fabricar la pieza completamente, sin tener que pasar de una prensa a otra. Incluso permiten fabricar dos piezas distintas en el mismo ciclo. Otra ventaja añadida es el cambio de la matriz completa, el cual se realiza en unos 10 minutos. También existen 10 prensas individuales, para las piezas que sólo requieran un golpe, y éstas son manuales tanto en su carga como descarga.

El taller de matricería es el encargado del mantenimiento de las matrices, ya que su fabricación no es competencia de la factoría, existen actualmente unas 500 matrices diferentes en planta, las cuales son almacenadas en un área reservada para ello, y son movidas hasta las prensas por diferentes puentes grúa.

Las medidas de seguridad aplicadas a las líneas de prensas son muy rígidas, todas las prensas están dotadas de un sistema de célula fotoeléctrica que detecta la presencia del cuerpo humano o de algún objeto en la vertical de estampación, de forma que, si esto ocurre, la prensa queda bloqueada y no baja. También es obligatorio el uso de tapones para los oídos y de zapatos de seguridad.

Todo el recorte sobrante de chapa es recogido directamente bajo las prensas por unas cintas transportadoras que, a su vez lo llevan a una prensa subterránea, la cual lo comprime y acumula en grandes cubos, que son devueltos a fundición, para convertirlos en láminas de chapa.

3.3.2.2 PLANTA DE CARROCERÍAS.

El área de Carrocerías se divide en dos plantas independientes.

La Planta de Body 1 está anexionada a la Planta de Prensas y tiene una superficie de 84.000 m². En esta Planta a partir de las piezas de estampación se forman los principales subconjuntos que luego son ensamblados progresivamente entre sí, dando como resultado la carrocería.

La Planta de Body 2 tiene una superficie de 81.000 m² y está situada en la antigua Planta de motores HCS. Para la fabricación del nuevo motor Zetec-SE se construyó una nueva planta, por lo que cuando se dejaron de fabricar los motores HCS en julio de 2002 la planta quedó en desuso. En los años posteriores se empleó como almacén, pero a raíz del lanzamiento del modelo de Focus en 2005, se ubicó en esta planta el ensamblaje de la carrocería de este nuevo modelo y en la actualidad se fabrica el Kuga.

El trabajo realizado en las plantas consiste en la correcta unión entre las piezas (tanto en lo que respecta a consistencia como a geometría) hasta la conformación final de la carrocería. La unión entre piezas se realiza mediante soldadura por puntos, excepto en el caso de los cerramientos (Capó, Portalón / Maletero, Puertas y Aletas). Estos elementos van atornillados, lo que constituye una notable diferencia con respecto a anteriores modelos. Se trata de un cambio de ingeniería que viene directamente impuesto por normativa. Entre las causas de este cambio están la calidad y la facilidad de reposición de elementos de recambio. El posicionamiento de los elementos a soldar se realiza mediante un sistema de localizadores (Master Control Points), el cual asegura un buen centrado de las piezas en las estaciones de soldadura. Este sistema reduce considerablemente la variabilidad pero no la elimina totalmente.

El trabajo de producción en estas Plantas está dividido en lo que se denominan Grupos de Ingeniería (G.I.), con una codificación de números y letras. Los G.I. a su vez se unen entre ellos para dar como resultado otros G.I. de orden superior. Cada grupo de ingeniería de orden superior tiene un número y a sus divisiones en G.I. de orden inferior se les asigna una letra. Así pues, un G.I. no es más que una pieza o conjunto de ellas, en el que se hallan involucrados un equipamiento técnico y un grupo humano.

En síntesis, las carrocerías se componen de los siguientes Grupos Principales de Ingeniería: Compartimiento motor, Piso Delantero, Piso Trasero, Paneles Laterales, Puertas, Capó, Aletas y Portalón.

El transporte de grupos de ingeniería entre unas líneas y otras, se realiza:

- Mediante racks de formas diversas dependiendo del subconjunto o pieza que transporten.
- Mediante una aerovía, llamada OverHead Conveyor (O.H.C.), que circula a una segunda altura por toda la planta. Esta aerovía sirve también de almacenaje de conjuntos que van a ser utilizados en un tiempo breve.

A continuación se va a realizar una exposición de cómo se lleva a cabo el ensamblaje de los componentes de una carrocería. La descripción se realizará partiendo de los grupos de ingeniería más básicos y analizando cómo se unen éstos para llegar a formar los grandes grupos descritos anteriormente.

El Piso se compone principalmente de tres grupos de ingeniería, los cuales son construidos y ensamblados por separado. Posteriormente llegan a la línea de piso completo donde son unidos por soldadura. Estos tres grupos son:



- Compartimiento Motor: Como su propio nombre indica, es el conjunto donde va montado el motor, también soporta el eje delantero y la dirección. Está constituido básicamente por los 4 subconjuntos siguientes: Paso de Rueda Derecho, Paso de Rueda Izquierdo, Travesaño Inferior del Panel Frontal y Salpicadero, Estos cuatro subconjuntos son posicionados sobre un molde que los introduce en una línea robotizada y se montan a la vez en la misma estación.
- Piso Delantero: Este es el grupo que forma la parte central del coche, donde van los asientos. También por la parte inferior soporta el conducto de escape y la caja de cambios. Esta formado sólo por dos grupos: Refuerzo Central Delantero y Travesaño Asiento
- Piso Trasero Completo: Este grupo completa el piso del automóvil por la parte posterior, siendo el encargado de soportar el asiento trasero, el eje trasero y el conducto de escape. Está formado por: el Conjunto Piso Trasero, por el Faldón Trasero y por el Chasis Inferior del Piso Trasero.

Una vez se tienen los tres grandes grupos del piso, éstos se unen para formar el Piso Completo. En este momento se suelda además otro grupo de ingeniería; el Larguero Lateral del Piso. La misión de este G.I. es la de dotar de rigidez adicional al conjunto.

Hay dos líneas totalmente robotizadas que trabajan con los laterales izquierdo y derecho de los modelos que se fabrican, los laterales izquierdo y derecho para cada modelo son prácticamente iguales, salvo algunos pequeños detalles como la boca para el repostado de combustible, Los laterales terminados, son elevados y transportados mediante los 'Over Head Conveyors' hasta las líneas de bastidores, llegados a este punto los laterales descienden para posicionarse junto al piso completo del vehículo este es el paso previo a las líneas de bastidores.

El Grupo de Ingeniería Panel Lateral está formado por los dos grandes grupos siguientes:

- Panel Exterior Lateral: que es la parte del lateral visible desde el exterior. y que se compone de un panel exterior el cual lleva soldados varios refuerzos en su interior. Los grupos que se unen al panel son: los Refuerzo Interiores del Pilar "A" y del Pilar "B", el Refuerzo de Cerradura Trasera, el Canal Vierteaguas Trasero y la Vigüeta Interior del Techo. Los Refuerzos de los Pilares "A" y "B" son muy importantes, ya que llevan soldadas las tuercas donde van atornilladas las bisagras de las puertas. De la colocación de las bisagras depende el aspecto final de la puerta, siendo muy importante en cuanto a calidad de producto acabado.

- Panel Interior Lateral: A diferencia del Panel Exterior este Grupo de Ingeniería, no tiene un panel al que se suelden las piezas, sino que se unen entre sí, para luego ser soldadas por la parte interior del Panel Exterior. Los tres grupos principales que lo forman son: Panel Interior del Pilar “A”, Cerramiento Interior del Pilar “B”, Panel Interior Lateral Trasero.

Una vez se tienen los subconjuntos Panel Interior y Exterior, se unen entre sí para conformar el lateral del vehículo, esto se realiza colocando un panel sobre otro y realizando la posterior soldadura para unir ambos elementos, tras este proceso pasan a otra estación conocida como Respot donde ya no se le añaden más piezas al conjunto, sino que simplemente se le dan más puntos de soldadura, para que adquiera una mayor consistencia.

La línea de bastidores es la línea más importante del proceso de construcción de una carrocería, ya que es la que definirá la geometría total de la misma. En esta línea se sueldan los Laterales al Piso, y a éste además se le unen los tres grupos de ingeniería siguientes: Techo, Caja Toma de Aire y Refuerzo Panel Lateral Toma de Aire.

En una breve descripción del proceso se puede decir, que el piso del vehículo entra en la línea con los patines puestos (que permiten transportar el piso y más tarde la carrocería por toda la planta). Una vez allí, se le colocan los laterales, los cuales quedan sujetos a la carrocería mediante garras mecánicas. Es en este lugar donde se coloca la Caja Toma de Aire y el Techo. Así, cuando llega a la estación de soldadura, unos dispositivos sujetan cada uno de los grupos de ingeniería por medio de los localizadores, llevándolos a su sitio teórico, y se dan puntos de soldadura. Más adelante se unirá el Refuerzo Panel Lateral Toma de Aire. Después de esta línea, las carrocerías son conducidas hacia una zona de robots, conocida como ‘Respot – body’ en esta zona se aplican cientos de puntos de soldadura, sobre todo en arcos y ventanas dotando de la definitiva consistencia a la carrocería. Este es el momento en que se puede empezar a hablar de carrocería como tal.

En la línea de Engatillado es donde se construyen las partes que pertenecen al cerramiento de la carrocería; Portalón, Capó, Puertas Delanteras y Puertas Traseras.

La Puerta Delantera y la Puerta Trasera están compuestas principalmente por dos grupos de ingeniería que son: Panel Interior y Refuerzo Bisagras, El Panel Exterior no es considerado un grupo sino que es una pieza unitaria procedente de estampación, la pieza más importante de este conjunto es la que lleva las tuercas soldadas, ya que éstas determinan la posición de la bisagra, lo que a su vez condiciona la posición de la puerta respecto a la carrocería. Al tratarse de partes muy visibles, no conviene que reciban puntos de soldadura. La forma en que se lleva a cabo la unión de los paneles es por mediación de un sellador y de unas pestañas situadas en el panel exterior, que se doblan sobre el interior

aprisionándolo y quedando así fijadas. El doblado de las pestañas se realiza mediante matrices situadas en unas prensas especiales, las cuales en un primer golpe las doblan 45° y en el segundo consiguen el aprisionado contra el panel interior. Las pestañas se encuentran en todo el contorno del panel exterior, por lo que una vez engatillado el conjunto no hay posibilidad de movimiento relativo entre paneles.

El Capó Completo se compone de dos subconjuntos, el panel exterior y el interior. El panel exterior corresponde a la parte visible y el interior es una malla de nervios, que es lo que proporciona la rigidez necesaria al Capó.

Los elementos más importantes de los que constituyen el Portalón, nuevamente como en el caso de las Puertas, son las plaquitas que van soldadas en la parte de arriba y que llevan las tuercas donde irán atornilladas las bisagras, lo que volverá a definir luego la posición del portalón respecto a la carrocería.

En la línea de cerramientos es donde se atornillan los cerramientos a la carrocería. En esta línea también se realiza el atornillado de las bisagras a las Puertas, Portalón y Capó, para el posterior ensamblado a la carrocería. Estos elementos, discurren por un túnel aéreo hasta sus líneas de montaje correspondientes.

En el caso de las puertas, bisagras y aletas laterales delanteras, todo el montaje se realiza también a través de robots. Además, en esta línea se añaden dos componentes a la carrocería:

- El G.O.R.: Pieza que soporta el Capó, partes del motor y los faros
- La Aleta: la cual recubre el lateral delantero de la carrocería y sirve de base para el atornillado del G.O.R.

La totalidad de las uniones en esta línea son atornilladas, lo cual supone un cambio de filosofía respecto a modelos anteriores, que llevaban las bisagras unidas mediante soldadura MIG.

La Línea de Cerramientos es una línea de estudio especial, y ha de estar sometida a un estricto control dimensional. En esta línea aparecen acumuladas las variabilidades de todos los procesos anteriores. El aspecto del vehículo acabado depende en gran medida de esta circunstancia y ello repercute directamente en la calidad del producto.

La línea está subdividida en tres secciones:



- Cerramientos laterales: Esta es la línea donde se atornillan las puertas, tanto traseras como delanteras. En primer lugar se colocan las puertas traseras y, usando como referencia éstas, posteriormente las delanteras. La primera operación que se realiza en ambos casos es el atornillado de la bisagra a la puerta y en segundo lugar, se coloca ésta sobre la carrocería.
- Cerramientos frontales: Es la línea donde se acaba la parte frontal de la carrocería, aquí se atornillan: las Aletas, el GOR (pieza que sirve de soporte para el Capó y los faros) y el Capó. La primera operación es unir las Aletas y el GOR (Travesaño Superior Panel Frontal), lo cual se hace con un mismo dispositivo, el cual localiza la carrocería y sitúa las piezas para que luego sean atornilladas. El siguiente paso es la unión del Capó, que se realiza con otro dispositivo, el cual previamente atornilla la bisagra.
- Cerramientos traseros: En esta línea se le coloca a la carrocería el Portalón, como en el resto de líneas de cerramientos, primero se sitúan las bisagras y luego mediante un dispositivo se centra el Portalón sobre la carrocería. Por último, se atornillan las bisagras al automóvil, quedando así definida la posición del Portalón.

La línea de cerramientos es la última línea en la que se añaden partes a la carrocería, después de esta línea el coche pasa a Metal Finish, donde es lavado y son repasados los desperfectos de chapa. En la línea de Metal Finish, se pasa todos los días una auditoria, en la que tres carrocerías son escogidas al azar y se estudia el acabado de chapa así como su geometría, haciendo informes para poder llevar un control de cómo funciona el proceso productivo.

Finalmente, las carrocerías llegan a una unidad conocida como la estación destacadora de defectos por agua, para pasar luego a una zona de almacenamiento a dos niveles llamada "pulmón regulador", desde donde se escoge la secuencia de modelos adecuada para, según pedido y disponibilidades de la Factoría, y a través de un ascensor y un túnel aéreo, llevar las unidades a la Planta de Pinturas.

Cada carrocería es arrastrada por un sistema de patines, siendo éstos de diferente longitud según el modelo. Al llegar a cualquier zona de robots, éstos miden la longitud del patín con unos pequeños palpadores, pudiendo identificar el modelo que llega en cada instante.

En la zona de control de calidad hay, en primer lugar, una compleja máquina de medidas tridimensionales, que permite medir cualquier punto de la superficie de una carrocería, estudiar posibles desviaciones cometidas en el proceso de fabricación, Además en otra nave exterior, se encuentra ubicada el área de Control de Calidad de la Planta de Carrocerías, donde hay más máquinas de medidas tridimensionales, usadas conjuntamente

con el sistema diseño asistido por computadora. Aquí se llega incluso a destruir periódicamente un cierto número de carrocerías, para ver la fuerza de los más de 3.500 puntos de soldadura aplicados.

3.3.2.3 PLANTA DE PINTURAS.

Tiene una superficie de 30.000 m². Las carrocerías para pintar llegan por el túnel, procedentes del Área de Carrocerías.

Las carrocerías una vez entran en la nave, son descendidas del aerotúnel por medio de un elevador. El primer proceso a que se someten consta de dos partes:

- Lavado y desengrasado con agua a 60°C para eliminar los restos de grasa que puedan quedar en la carrocería, procedentes de la planta anterior.
- Proceso de fosfatación de la chapa, mediante aspersion de una disolución de fosfato de zinc en el interior de un túnel.

Posteriormente, las unidades llegan a una cabina elevada, en cuyo interior se sumergen en un baño de agua desmineralizada, de donde salen para entrar en un horno de secado, después se sumergen en una nueva piscina, con una capacidad de 150,000 litros, de pintura acrílica disuelta en agua. Allí, mediante un proceso de electrocatáforésis, se deposita en toda la superficie una delgada película de unas 20 micras durante los dos minutos que transcurren.

Al salir de este baño de electrocatáforésis, las carrocerías son sometidas a una nueva ducha con agua desmineralizada para eliminar las posibles impurezas que se hayan podido depositar, pasando a un nuevo horno en donde, a 180°C, se endurece la capa de pintura depositada.

Más tarde, se aplica manualmente un sellador en las zonas de unión entre chapas, así como también policloruro de vinilo en el interior de los pasos de rueda delantero y trasero, mediante robots, dejando las carrocerías listas para aplicar las posteriores capas de pintura. Los productos aplicados en esta fase son endurecidos en un nuevo horno que, a 80°C, contribuye a un rápido precurado de ambos.

A continuación, la parte exterior de la carrocería sufre un nuevo repaso y lijado, quedando entonces en las condiciones óptimas para pasar a un proceso de imprimación electrostática. La aplicación de las diferentes capas de pintura se efectúa en el interior de cabinas dotadas de renovación continua de aire, para arrastrar los restos de pintura no depositados en las carrocerías anteriores y que pueden ser de otro color. Estos restos de

pintura son conducidos un suelo de rejilla, bajo el que una cortina continua de agua capta esas partículas de pintura y disolvente, conduciéndolas a una balsa de decantación que evita su acumulación.

Al final de este proceso, las carrocerías vuelven a pasar por un horno de secado a 180°C, quedando así listas para recibir las capas de esmalte. Éstas son aplicadas, de forma manual y automática, en cabinas electrostáticas mediante pistolas que pulverizan el esmalte en partículas microscópicas que, a su vez, son atraídas electrostáticamente por las carrocerías. El esmalte se pulveriza en dos capas, y luego se pasa de nuevo por un horno a 180°C donde las carrocerías permanecen media hora.

Existen tres túneles de pintura, dependiendo de la pintura que se vaya a aplicar:

- Túnel para la aplicación de colores sólidos.
- Túnel para colores sólidos y metalizados.
- Túnel para unidades que deban llevar dos colores (organismos oficiales, flotas,...). Esas unidades pasan por su túnel correspondiente y luego son enviadas a éste, para la aplicación del segundo color.

Tras esto, que es básicamente el proceso de pintado de la carrocería, las unidades pasan a una zona de control de calidad, la cual se encuentra ampliamente iluminada y donde se inspeccionan para corregir posibles defectos que se hayan producido. También aquí se realiza un pulido de las superficies externas.

El siguiente proceso, es el encerado. La cera es aplicada en los recovecos de la carrocería, sitios donde se puede acumular agua por la condensación de la humedad del ambiente y su finalidad es evitar la oxidación interna.

Con el encerado, ya están listas las unidades para pasar a la planta de montaje, las carrocerías son de nuevo elevadas por un ascensor y transportadas por un aerotúnel. Recientemente se ha instalado un almacén inteligente a la salida de la planta de pinturas con capacidad para 600 unidades ya pintadas. El objetivo de este almacén es no romper la secuencia de montaje; si a alguna carrocería se le detecta una anomalía, rápidamente la secuencia se parchea con una unidad procedente de este almacén.

La Planta de Pinturas cuenta con unas instalaciones en su techo que insuflan aire filtrado a presión, para evitar la presencia de polvo durante las distintas fases del proceso. El resultado es que la planta está a una presión superior a la atmosférica.

En el exterior de la Planta de Pinturas hay unas torres de refrigeración, cuya finalidad es:

- Mantener los circuitos de pinturas a una temperatura constante. De no ser así, se podrían formar grumos que provocarían una pérdida de calidad en el acabado.
- Refrigeración para las pinzas de soldadura de los robots de la Planta de Carrocerías. El agua circula por las pinzas arrastrando el calor hasta las torres y la refrigeración es necesaria para que no se fundan los electrodos de las pinzas.
- Preparar el aire acondicionado para la zona de oficinas.

El acceso a la Planta de Pinturas está muy restringido, y las condiciones de trabajo en el interior son muy especiales:

- La Planta se encuentra a una presión superior a la atmosférica, para evitar la incursión de polvo
- Los accesos se realizan a través de un sistema de doble puerta, para evitar también la entrada de polvo que pueda adherirse a la carrocería y perjudicar el acabado.

En otro edificio anexo a la planta se realiza el pintado de los parachoques. Se requiere una nave especial ya que el proceso aún siendo similar presenta algunas diferencias.

La garantía de la carrocería es de seis años contra la corrosión de ahí la aplicación de hasta 4 capas distintas previa limpieza y desengrasado, éstas son:

- Fosfatación
- Electrocatáforesis
- Imprimación
- Esmalte

La filosofía de producción de la Planta es no hacer series de colores, todos los modelos van mezclados en la línea de trabajo y cada uno se pinta del color solicitado por el cliente, se pinta sobre pedido. Así una vez identificado el modelo y el color que va a recibir, en unas décimas de segundo, las puntas de las pistolas pulverizadoras son limpiadas con disolvente, para eliminar los restos de pintura de la unidad anterior, siendo aplicado el nuevo color una vez eliminados los restos de disolvente.

3.3.2.4 PLANTA DE MONTAJE.

La Planta de Montaje es de las más grande de la factoría, con una extensión de 89.000 m². También es la planta donde hay más mano de obra unos 3.500 trabajadores, debido a la dificultad de automatización de muchos de los procesos.

De esta Planta salen ya las unidades listas para ser llevadas hasta el cliente. Desde la puesta en marcha de la factoría se han fabricado más de 6 millones de vehículos, de los que más de 3,6 millones han sido del modelo Fiesta, 1,4 millones corresponden a los modelos Escort de 3 y 5 puertas, y el resto a los modelos Focus de 4 puertas, 5 puertas y, wagon y KA. Desde 1.989, año en que la capacidad productiva alcanzó la cifra de 1.460 unidades diarias, la producción anual media ha sido de unas 325.000 unidades, de las que un 65% han sido destinadas a la exportación.

A fecha de la realización del proyecto, la producción diaria está en torno a las 2.100 unidades.

En los muelles de esta Planta se reciben alrededor de 6.000 componentes diferentes procedentes de unos 400 proveedores europeos, de los que 125 están situados en España. De ellos, 20 se encuentran en la Comunidad Valenciana, ya sea en el Parque de Proveedores o en los alrededores.

A la entrada de los vehículos en la Planta de montaje, éstos reciben inmediatamente la hoja de demanda, donde, a través de un sistema codificado, se especifica qué elementos se montan en cada carrocería, en función de las peticiones del cliente.

La Planta de Montaje se divide en tres zonas diferentes:

- Líneas de Trim: Líneas donde se realizan los montajes de las partes no mecánicas.
- Líneas de Chasis: Líneas donde se montan las partes mecánicas.
- Zona de Pruebas, Ajustes y Reparación.

Las carrocerías una vez pintadas llegan de la Planta de Pinturas a través del aerotúnel. Una vez asignada la demanda de embarque, las carrocerías son almacenadas en 10 transportadores de suelo acumulativos, donde son seleccionadas bajo un criterio de mezcla apropiado para obtener el mejor balance de carga de trabajo entre las dos líneas paralelas de Trim: la A y la B.

- Líneas de Trim: En las líneas de Trim (Revestimientos) se realizan todos los premontajes iniciales, es decir las partes no mecánicas: asientos, guarnecido interior, volante, airbag, conjunto salpicadero, cristales, faros, circuito eléctrico, circuito de calefacción y puertas. Las puertas reciben un tratamiento especial, son descolgadas de la carrocería, al entrar en la Planta y su montaje se realiza independiente, en una línea paralela a la de Trim. A esta operación se la conoce con el nombre de “Door Less” y con ella se consigue mayor comodidad de los operarios para acceder al habitáculo del automóvil siendo más sencillo el montaje de cristales y paneles a las puertas. Cuando se termina esta fase a cada carrocería se le colocan sus puertas. Para conseguir esto es preciso llevar un control secuencial de ambos elementos por separado. La única automatización que existe en esta línea es el montaje del guarnecido interior del techo, el cual se realiza mediante dos unidades robotizadas.

- Líneas de Chasis: Son las líneas donde se montan todos los elementos mecánicos del coche: columna de dirección, circuito de freno y dirección, radiador, depósitos de líquidos (agua, líquido de frenos, limpia cristales,...), pedales, caja de cambios, motor, etc....Aquí es donde las unidades se liberan de los patines que les fueron puestos en la Planta de carrocerías, antes de la línea de bastidores, y los cuales servían para transportar la carrocería a través de las líneas y los túneles. A la entrada de esta línea los vehículos son colgados de unos “pulpos” circulando aéreamente por las tres vías que componen esta línea y facilitando así las operaciones de montaje. El momento más crítico en esta planta es aquél en el que las suspensiones, ejes, transmisión y conjunto motor son ensamblados en cada vehículo. Estos elementos llegan a su punto de montaje por un carrusel paralelo a la línea de Chasis y con la misma secuenciación que los vehículos. El montaje de estas piezas se realiza por la parte de abajo del automóvil. Posteriormente, más avanzada la línea, se realiza el montaje de los tambores o discos de frenos (según cliente), conjunto del tubo de escape y las ruedas.

- Zonas de Pruebas: Tras una alineación inicial de la dirección, las unidades pasan al interior de unas cabinas en donde se lleva a cabo la prueba de rodillos. En ella se chequean aspectos como la aceleración, el comportamiento del motor, el cambio, los frenos o la geometría de la dirección. Luego pasan a dos líneas en donde se realiza una alineación automática de los faros. Cada una de las unidades pasan por unas líneas en las que se comprueba el ralentí, se monta el aire acondicionado y se comprueba la emisión de gases, para ajustar cada vehículo a la legislación vigente en su país de

destino. En las líneas de ornamentación exterior, cada vehículo se personaliza con adhesivos, tapacubos (en ausencia de llantas) y distintivos diferenciadores de cada versión. Al final de esta línea y con la ayuda de un ordenador aéreo, se realiza un completo test eléctrico a cada unidad. Entonces es cuando el vehículo pasa por unas cabinas donde se le realiza la prueba de estanqueidad. Unos chorros de agua a gran presión, lanzados con diferentes ángulos, permiten simular condiciones de lluvia intensas, comprobando que el agua no entra en el habitáculo. En la línea de aceptación final, todo vehículo que pasa por ella, está totalmente terminado y chequeado, preparado para abandonar la factoría y ser entregado al cliente. Sin embargo, antes es recubierto con una capa de cera protectora para protegerlo en su viaje hasta su destino. Finalmente, existe una zona llamada NOVA C. Es un control de calidad genérico realizado sobre la base de encuestas con los clientes. En ese lugar, cada día, 16 automóviles totalmente terminados, son revisados en profundidad por los responsables de todas las áreas implicadas en el proceso de fabricación.

3.3.3 OPERACIONES DE FABRICACIÓN DE MOTORES

La Planta de Almussafes cuenta con una planta de producción de motores de reciente construcción y que cubre una extensión de 46.000 m². La Planta de motores es una de las Plantas más modernas del mundo y aplica las más innovadoras tecnologías en fabricación. En esta planta se fabrica un modelo de motor, el I4, tecnológicamente muy avanzado.

La Planta de motores fue terminada en noviembre de 1.993, comenzando su producción de motores en mayo de 1.994. Su superficie es de 46.000 m², lo que supone un 43% menos que la antigua Planta de Motores HCS, aunque la producción actual es similar a la de la planta antigua. Esto da una idea de la alta tecnología que posee la Planta en su interior.

La capacidad de producción de la planta es de unas 450.000 unidades al año, aunque su capacidad nominal de diseño le permitiría incrementar esta cifra en 100.000 unidades, lo que significaría que la planta produciría un motor cada 22 segundos, siendo el ratio de productividad (nº de horas laborales invertidas por motor) de 2 horas, cifras que ponen a la planta al nivel de las plantas japonesas. Una vez más, se comprueba que es una de las plantas con más alta tecnología de Europa.

Básicamente la distribución de la planta y la forma de fabricar los motores se divide en dos partes:

- Líneas de Mecanizado: Bloques, culatas, cigüeñales, bielas, árbol de levas.

- Líneas de Montaje: Se montan todos los elementos exteriores, se une la culata y se realiza el ensayo en caliente (Hot-test).

3.3.3.1. El motor "I4".

El motor "I4" constituye una novedad en el diseño de motores pequeños por el que se trasvasan un gran número de tecnologías al sector de los utilitarios. Entre sus características más importantes destaca su bajo peso, gracias a criterios de diseño como bloque de cilindros de aluminio, colector de admisión de plástico y tapa de levas de magnesio.



FIGURA 3.4: *Motor I4.*

La familia de motores "I4" están diseñados por la compañía japonesa Mazda, filial de Ford Motor Company, y se compone de motores de 4 cilindros en línea y culata de 16 válvulas de las siguientes cilindradas: 1800, 2000 y 2300 cc.

Las características comunes a todos ellos son:

- Bloque de aluminio
- Culata de aluminio
- Montaje de casquillos graduados para apoyos y muñequillas del cigüeñal
- Transmisión por cadena de ejes de levas y bomba de aceite desde el cigüeñal

- Aplicaciones de RTV (Silicona con curado a temperatura ambiente) para diferentes sellados del motor
- Taqués mecánicos graduados

Con la construcción de la nueva planta y la fabricación del modelo I4, se ha conseguido una serie de mejoras en la producción:

- Reducción del tiempo de ciclo en las líneas de cigüeñal, árbol de levas, incrementando el número de máquinas.
- Incremento de la capacidad de fabricación de la planta mejorando la rentabilidad de la inversión.
- Fabricación de un producto de "Alta Demanda".
- Producto con una gran diversificación de usos (vehículos) que garantiza la estabilidad de la demanda.
- Alta cualificación de los operarios (entrenamientos intensivos).
- Utilización de últimas técnicas de organización de la producción (FPS).
- Mejora de la productividad y calidad mediante el uso de novedosas técnicas de mejora (6 – Sigma).

En la nueva Planta del I4 se fabrican los siguientes componentes del motor mediante líneas de mecanizado:

- Bloque.
- Culata.
- Cigüeñal.
- Árbol de levas.
- Biela.

Los restantes componentes que forman parte del motor son comprados a diferentes proveedores.

Así mismo, se lleva a cabo el montaje de la culata y del motor mediante las correspondientes líneas de montaje, para una vez finalizado completamente el montaje de éste último, poder proceder a su expedición hacia las diferentes plantas mundiales que vayan a montar estos motores en sus automóviles.

3.3.2.2. Línea de Mecanizado.

Ford Europa no posee fundición propia, por lo que las piezas se reciben en bruto de los proveedores, siendo mecanizados en estas líneas para luego pasar al área de montaje.

El área de mecanizado consta de cinco líneas:

- Línea de Bloques
- Línea de Culatas
- Línea de Bielas
- Línea de Cigüeñales
- Línea de Árbol de Levas

Cada una de estas líneas mecaniza la pieza de la cual toma el nombre la línea. La materia prima de todas ellas es la pieza en bruto bien de fundición (árbol de levas, bloques, culatas, cigüeñales) o bien de sinterizado (bielas)

Para la construcción del nuevo motor I4 no se ha procedido a la compra de nuevas máquinas como es lo habitual sino que se ha procedido en muchos de los casos a una adaptación de las mismas. Existen tres posibles estados para cada operación que son:

- *Reutilizada en planta*: Se aprovecha las mismas máquinas, pero adaptadas al nuevo motor. Las modificaciones se realizan en la misma planta por el personal Ford, apoyados por los fabricantes.
- *Reutilizadas fuera*: Se aprovecha las mismas máquinas, pero adaptadas al nuevo motor. Las modificaciones se realizan en casa del fabricante.
- *Nueva*: La máquina no existía en la planta Zetec.

3.3.3.3. Línea de Montaje.

En esta línea es donde se montan las piezas mecanizadas anteriormente y todas las piezas procedentes de los proveedores.

La línea de montaje está dividida en 11 equipos de trabajo formados por operarios de montaje, personal especializado en mantenimiento eléctrico y mecánico y relevos.

Aunque toda la línea de montaje está constituida por rodillos, que con su movimiento harán avanzar a los motores a lo largo de la línea, observando el layout de la Línea de Montaje se pueden distinguir cinco zonas bien diferenciadas.

- Línea Principal de Montaje.
- Submontaje Pistón – Biela.
- Submontaje de culata.
- Lazo de Inyección Directa.
- Hot-test.

➤ Línea Principal de Montaje:

Como su nombre indica es la línea más grande de montaje, realizándose a lo largo de ella la incorporación de los distintos elementos al motor, tales como la bomba de aceite, la bomba de agua, bielas, pistones, etc.

A lo largo de la línea las operaciones manuales y automáticas van intercaladas, aunque se podrían distinguir dos zonas. En la primera de ellas, situada al principio, hay un predominio de las operaciones automáticas, mientras que en la segunda, situada al final, predominan los operarios sobre las máquinas, pudiendo en un futuro automatizar alguna de estas operaciones.

➤ Submontaje Pistón-Biela:

En esta parte de la línea se monta el conjunto pistón – biela con todos sus elementos, tales como pistón, segmentos, bielas y bulones.

Esta línea presenta la particularidad ser de cinta continua donde solo hay un camino donde se sitúan todas las máquinas y los operarios de la línea y va directamente a enlazar con la operación donde se inserta en el bloque.

➤ Submontaje de culata:

En esta parte de la línea se monta la culata con todos sus elementos, tales como las válvulas de admisión y escape, los taqués, etc.

Esta línea presenta la particularidad de poseer un camino de ida, en donde se sitúan todas las máquinas y los pocos operarios de la línea, ya que está prácticamente automatizada, y un camino de vuelta, que es sólo un retorno de paletas, para volver al inicio del montaje. Antes de que la paleta realice el camino de vuelta, se descarga la culata en un stock con capacidad para 200 unidades, el cual enlaza con la línea principal de montaje.

➤ Lazo de Inyección Directa:

Por esta zona del transportador, solo pasarán los motores provistos de inyección directa y como característica importante de este lazo es que tendrá un tiempo de ciclo mayor que el del resto de la línea. Esto es debido a que las operaciones manuales de este lazo son más complejas de lo normal e impiden tener un menor tiempo de ciclo.

➤ Hot – Test:

El hot-test es una prueba que se hace al motor, una vez está prácticamente montado. Esta prueba consiste en ponerlo en marcha durante cuatro minutos para asegurar que todos los motores han funcionado antes de dejar la fábrica y para ser capaces de detectar cualquier tipo de fallo que pudiera haberse producido durante el mecanizado de las partes que lo componen o en el montaje de las mismas.

Esta prueba será llevada a cabo mediante 18 celdas, adonde se dirigirá el motor después de haber finalizado su paso por la Línea Principal de Montaje. Cada motor se introducirá en la celda correspondiente y, tras conectársele los cables y accesorios necesarios, se pondrá en funcionamiento. Una vez el motor haya realizado la prueba se le realizarán los montajes finales y se sacará de la línea para su posterior expedición.

3.3.3.4. Medio Ambiente.

En esta planta se aplican medios de protección avanzada para extraer y recoger las virutas metálicas que se producen en las operaciones de mecanizado, tanto para reciclarlas como para volver a utilizar los líquidos de corte. Bajo el suelo del taller mecánico se han abierto galerías independientes para el aluminio y para el hierro, que llegan a través de cintas transportadoras.

También se han tomado medidas especiales para evitar que el aceite penetre en las superficies del taller mecánico y para recoger cualquier posible derrame. Todas las superficies de cemento han sido tratadas para que resulten impermeables al aceite, y las galerías están formadas por tubos de acero inoxidable de doble pared empotrado en el suelo. Hay máquinas centrífugas en funcionamiento permanente que eliminan y recogen el aceite de los distintos sistemas siguiendo un proceso de microfiltrado, mientras que el material se transporta a una zona de preparación de virutas, donde se embala para ser enviado a las depuradoras de metal. El aceite de corte filtrado se enfría a continuación y se devuelve a las líneas de mecanizado. El calor extraído por el refrigerador se recicla a través del sistema de servicio de la Planta.

3.4 RESTO DE ÁREAS Y SERVICIOS

3.4.1 *Planta Piloto*

Su construcción se realizó para el lanzamiento del KA, allí era donde se diseñaba el coche y se hacían pruebas de montaje. Se encuentra anexionada a la Planta de Montaje Final.

Actualmente se usa para probar cambios de ingeniería, y en épocas de lanzamiento se realizan las pruebas de montaje, comprobando que los proveedores cumplen con los requisitos. También se realizan cursillos de formación para los operarios de las líneas de montaje, allí es donde se les explica como funcionará la línea. Es un edificio con grandes medidas de seguridad, debido a que el material que hay dentro (al tratarse de prototipos) es secreto.

3.4.2 *Planta de Recambios*

Esta planta gestiona todas las piezas de recambios de los modelos de producción nacional e internacional y es la encargada de abastecer a los concesionarios de piezas de recambio originales.

Se encarga también de abastecer de piezas de recambio de los modelos producidos en Valencia a otros países.

También es la encargada de gestionar la producción de piezas de cualquier modelo retirado del mercado, hasta un período de cinco años después de parar su producción. Esto asegura a los clientes la posibilidad de piezas de modelos que ya no se fabrican.

3.4.3 *Planta Motriz*

Esta Planta es la encargada de gestionar y controlar los recursos energéticos de toda la factoría.

La corriente eléctrica llega a través de dos líneas diferentes y esta Planta es la encargada de transformarla y distribuirla. También se dispone de una Planta Cogeneradora de Energía a partir de gas natural. Ésta proporciona alrededor de un 15% del total de la energía consumida.

Además existen unas torres de refrigeración que poseen diferentes usos:

- Mantener los circuitos de pintura a una temperatura constante, para evitar la formación de grumos que perjudique la calidad del pintado del vehículo
- Enfriar el agua que refrigera algunas máquinas, y también las puntas de las pinzas de soldadura.

También es la planta encargada del tratamiento del agua, posee una planta desmineralizadora, una planta de ultrafiltración y una depuradora fisicoquímica.

3.4.4 Departamentos de Servicios.

En el edificio de Oficinas Centrales se encuentran los Departamentos de Organización General: Ingeniería, Sistemas, Contabilidad, Compras, Finanzas, Relaciones Industriales, Relaciones Laborales, Relaciones Públicas, Seguimiento de Materiales, Tráfico y Aduanas.

En otro edificio se encuentra el Centro de Telecomunicaciones, en donde está ubicada la centralita de teléfonos, la cual comanda más de 1.700 Líneas internas de teléfono y unas 200 Líneas externas durante las 24 horas del día. Se tiene, así mismo, comunicación vía satélite con otras Plantas de Ford en Europa y un sistema de correo electrónico (PROFS) que permite conexiones con cualquier Planta de Ford en el mundo.

El sistema informático está conectado a la red Ethernet, lo que permite a la Planta enviar y recibir información en cualquier momento a una gran velocidad, e incluso tener conversaciones on-line a tiempo real.

El Ordenador Central de gestión es un IBM, el cual coordina todas las órdenes de fabricación de un vehículo y se comunica con cada uno de los suministradores de componentes. Los datos de producción se almacenan en una Central de Datos Digital, coordinada a su vez con las bases de datos de Ford Europa.

Hay una zona reservada como helipuerto (para casos de emergencia), junto a la cual se encuentran el edificio del Departamento Médico, dotado con un quirófano de emergencia. También en ese edificio se encuentra el Departamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Junto a él, está el Garaje de la Factoría, destinado al mantenimiento de toda la flota de vehículos propiedad de Ford España S.A.



También en este edificio se encuentra el Departamento de Asistencia Técnica, donde se imparten cursos de capacitación para el personal de la red de Concesionarios y Servicios Oficiales de Ford.

Junto a éste se encuentran las instalaciones del Servicio contra Incendios, destinadas a la prevención de fuegos y a la revisión diaria de extintores, dispositivos y demás instalaciones de seguridad, así como áreas de especial riesgo, como puedan ser estaciones de soldadura, transformadores, etc.

En la Puerta Principal de entrada de vehículos, están las oficinas del Departamento de Seguridad cuya misión se entiende si se tiene en cuenta que todo el recinto de la Factoría está considerado como zona aduanera.

Diariamente se registra un volumen de tráfico cercano a los 200 camiones que abastecen de suministros y, a su vez, llevan piezas elaboradas a otras Plantas de Ford en Europa.

3.4.5 Centro Logístico

Está ubicado junto a la Planta de Montaje Final, ya que ésta es la que más demanda de piezas tiene. Es el encargado de planificar la producción, controlando el suministro de materiales de producción a las líneas de trabajo. Debe realizar la secuenciación de los envíos para que no exista material en el interior de las plantas.

La tendencia actual es reducir cada vez más el nivel de piezas y componentes almacenados, se ha conseguido que las piezas permanezcan en el almacén antes de ser montadas tan sólo 2.5 días. Existen piezas que no se almacenan ya que vienen directamente del Parque de Proveedores a través de un aerotúnel.

El trabajo de descargar los camiones que llegan al Centro Logístico y alimentar las líneas de producción está subcontratado. Las piezas pequeñas para ser situadas en la línea son sacadas de sus embalajes y puestas en bandejas que son distribuidas en los diferentes puestos de trabajo donde serán utilizadas.

Es en este centro logístico y en el situado en el Parque Industrial donde se realiza la secuenciación de aquellas piezas que no vienen secuenciadas desde los mismos proveedores.

3.4.6 Parque Industrial de Proveedores Juan Carlos I

El parque Industrial de Proveedores se encuentra establecido junto a la Factoría. Ambos complejos están conectados mediante tres túneles aéreos totalmente informatizados y cerrados, que entregan subconjuntos acabados directamente al punto exacto de incorporación en la línea de montaje siguiendo la secuencia precisa. Esto conlleva una mejora en la calidad, la productividad y la respuesta, así como una gran reducción de inventario, almacenamiento y menores costes de embalaje, manipulación y gastos de transporte.

Actualmente, muchas empresas están ya situadas en este parque y los envíos se realizan a través de la aerovía que conecta con la Planta de Montaje Final. El envío de estas piezas es secuencial y no existe almacén intermedio en la factoría. Mediante un sistema de seguimiento de los envíos se puede conocer el estatus de los mismos en cualquier momento, e incluso su hora de llegada. La comunicación Ford-proveedor está altamente informatizada por medio de una red de ordenadores propia. Este sistema de secuenciación de envíos permite la reducción de piezas almacenadas en factoría, con el consiguiente ahorro.

En los últimos tiempos se ha implantado el sistema JIT (Just In Time), lo que supone un cuantioso ahorro en el ámbito de almacén. Este sistema necesita una proximidad física entre proveedor y factoría. El parque industrial junto a la factoría permite llegar a este nivel de almacén cero y reducir aun más los costos de producción.

3.4.7 Tratamiento de aguas y residuos sólidos.

La Factoría es atravesada por el Canal de La Foia, utilizado para el riego. Se trata de una servidumbre de paso, por lo que desde un principio, se respetó su recorrido por el interior de la Factoría. Son aguas sobrantes de riego de la red del Júcar que, una vez bombeadas, se utilizan para regar las zonas ajardinadas de la Factoría, evitando la extracción de aguas de los acuíferos subterráneos.

En esta acequia se recogen las "aguas blancas" (no contaminadas), que son vertidas desde el Canal de la Foia a la Albufera. Este vertido está controlado permanentemente por la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

El agua potable que se utiliza en la Factoría se obtiene directamente de un pozo abierto en las montañas cercanas a Alfaro.

Las "aguas negras" (servicios, cocinas, etc.), van directamente a la red general de alcantarillado de Almussafes.

En la Factoría hay una Planta Depuradora de Aguas Residuales, instalada en los años 1974-75. Ésta lleva a cabo el tratamiento de todos los residuos líquidos que se utilizan en los distintos procesos (taladrinas, aceites, agua industrial). Después del tratamiento químico que reciben son conducidos a una laguna de aireación, donde se lleva a cabo un proceso de oxigenación biológica a través de unas grandes aspas giratorias que remueven las aguas, posibilitando la disolución aire-agua y evitando que la estanqueidad favorezca la aparición de bacterias.

A través de otros conductos, esas aguas conectan con una laguna de evaporación, situada en la zona norte de la Factoría, junto a la Planta de Recambios, donde hay una superficie de unos 100.000 metros cuadrados de eucaliptos, a través de los que éstas se evaporan.

Los residuos sólidos son enviados a vertederos controlados de Alfafar y Xátiva.

3.4.8 Estación eléctrica.

La Estación Eléctrica, consta de dos grandes transformadores, con una capacidad de 45.000 Kilovatios cada uno. Éstos reciben la energía eléctrica desde dos Líneas diferentes para asegurar el abastecimiento continuo.

Existe una Planta Co-generadora de energía que proporciona parte de la energía eléctrica que es utilizada, a partir de gas natural.

3.4.9 Transporte de mercancías.

A la salida de la Línea de aceptación final, los vehículos pasan a las instalaciones de las empresas transportistas. Se utilizan tres tipos de transporte:

POR CARRETERA: Contempla tanto el transporte de vehículos terminados como el de componentes. Se abastece gran parte del mercado nacional, el de Portugal y el del sur de Francia. Representa el 50% de la fabricación de la Factoría.

POR TREN: Hay que distinguir entre:

➤ Mercado Nacional:

- 2 ó 3 envíos semanales, de 15 vagones cada uno, a Andalucía (hacia las carpas de Málaga y Sevilla).
- 2 trenes mixtos (15 vagones mixtos) con destino a las carpas de Vigo y Álava (la cantidad de vehículos que se destinan a cada sitio varía en función de la demanda).
- Envíos puntuales a las campas de Madrid y Barcelona.

➤ Mercado Internacional:

Vehículos:

- 6 envíos semanales de 15 vagones a Portugal. Estos vagones pueden ser normales (12 vehículos por vagón, 180 vehículos por tren), o cubiertos (7 vehículos por vagón, 105 vehículos por tren). A su vez, en su regreso a Almassafes, importan Transits desde Portugal.
- 1 envío semanal a Tarnos (Francia) y otro cada dos semanas a Le Bolou (Francia - España), para abastecer la mayor parte del mercado francés.
- Ocasionalmente (en función de la demanda alemana) sale un envío, de similares características a los anteriores, hacia Creijtzwald (Francia - Alemania).

Contenedores:

- 1 tren diario, con 25 vagones (50 contenedores con piezas), hacia Dagenham (Inglaterra), desde donde se redistribuyen hacia Croydon, Halewood, Enfield. Este tren regresa a Almassafes con contenedores británicos.
- 1 tren diario, con 10 - 12 vagones (unos 20 contenedores), hacia Alemania, que regresa a su vez con contenedores alemanes.

Además de los cargamentos, desde el año 1976 existe un apeadero propio en el interior de la Factoría, con vía exclusiva de entrada desde la población de Silla, desde donde enlaza con la red ferroviaria.

El global del transporte ferroviario supone el 35% del total de la producción.

POR BARCO: Desde el puerto de Valencia, donde Ford tiene muelle propio, se envían semanalmente 2 barcos para abastecer el mercado italiano y, ocasionalmente, a Grecia y otros puntos del litoral mediterráneo. Viene a ser un 15% de la producción.

4. NORMATIVA

4.1 Legislación

El presente proyecto ha sido realizado bajo el marco de la **LEY 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales**.

Además, y dependiendo del área a tratar, existe una serie de normativa específica que se pasará a enumerar a continuación.

4.1.1 Seguridad

4.1.1.1. EQUIPOS DE TRABAJO

- **REAL DECRETO 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Directiva 89/655/CEE**, de 30 de noviembre de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo

Modificado por:

- **REAL DECRETO 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- **Directiva 2001/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (2ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

4.1.1.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- **REAL DECRETO 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Directiva 89/656/CEE** fija las disposiciones mínimas de seguridad, y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.

4.1.1.3. LUGARES DE TRABAJO

- **REAL DECRETO 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Directiva 89/654/CEE**, de 30 de noviembre de 1989, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo.

4.1.2. Higiene

4.1.2.1. RIESGOS FÍSICOS

4.1.2.1.1. Ruido

- **REAL DECRETO 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 6 de febrero de 2003, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE)

4.1.2.2. RIESGOS QUÍMICOS

4.1.2.2.1. Accidentes graves

- **REAL DECRETO 1254/1999**, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- **Directiva 96/82/CE**, del Consejo, de 9 de diciembre, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- **Decisión 98/433/CE**, de la Comisión Europea, de 26 de junio, sobre criterios armonizados para la concesión de exenciones de acuerdo con el artículo 9.º 6 a), de la Directiva 96/82/CE.
- **Real Decreto 1196/2003**, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- **REAL DECRETO 119/2005**, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **REAL DECRETO 948/2005**, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

4.1.2.2.2. Almacenamiento

- **REAL DECRETO 379/2001**, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias **MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7**.

Modificación posterior:

- **CORRECCIÓN de errores de 19 de octubre del Real Decreto 379/2001**, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias **MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7**.
- **REAL DECRETO 2016/2004**, de 11 de octubre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria **MIE APQ-8 «Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con alto contenido en nitrógeno»**.

4.1.2.2.3. Contaminantes químicos

- **Directiva 2000/39/CE de la Comisión**, de 8 de junio de 2000, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (Texto pertinente a efectos del EEE).
- **REAL DECRETO 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

4.1.2.2.4. *Etiquetado y Notificación*

- **REAL DECRETO 99/2003**, de 24 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- **Directiva 2001/58/CE de la Comisión**, de 27 de julio de 2001, que modifica por segunda vez la Directiva 91/155/CEE de la Comisión, por la que se definen y fijan las modalidades del sistema de información específica respecto a los preparados peligrosos en aplicación del artículo 14 de la Directiva 1999/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y respecto a las sustancias peligrosas en aplicación del artículo 27 de la Directiva 67/548/CEE del Consejo (fichas de datos de seguridad).
- **REAL DECRETO 255/2003**, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Directiva 2001/60/CE de la Comisión**, de 7 de agosto de 2001, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 1999/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros relativas a la clasificación, el envasado y el etiquetado de preparados peligrosos

Modificado por:

- **ORDEN PRE/3/2006**, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- **Directiva 1999/45/CE del Parlamento Europeo y del Consejo**, de 31 de mayo de 1999, sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros relativas a la clasificación, el envasado y el etiquetado de preparados peligrosos

4.1.3. *Ergonomía*

4.1.3.1. **Cargas**

- **REAL DECRETO 487/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Directiva 90/269/CEE**, de 29 de mayo de 1990, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **CONVENIO 127 DE LA OIT**, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador

4.1.3.2. Pantallas

- **REAL DECRETO 488/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- **Directiva 90/270/CEE**, de 29 de mayo de 1990, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.

4.2. Notas técnicas de prevención

Como apoyo a la legislación o por existir una normativa específica para determinadas áreas, se han tenido en cuenta las siguientes notas técnicas.

4.2.1. Seguridad

4.2.1.1. CAIDAS A MISMO NIVEL:

- NTP 434: Superficies de trabajo seguras (I).
- NTP 435: Superficies de trabajo seguras (II).

4.2.1.2. CAIDAS A DISTINTO NIVEL:

- NTP 202: Sobre el riesgo de caída de personas a distinto nivel.
- NTP 300: Dispositivos personales para operaciones de elevación y descenso: guías para la elección, uso y mantenimiento.
- NTP 404: Escaleras fijas.

4.2.2. Higiene

4.2.2.2. RIESGOS FÍSICOS

4.2.2.2.1. Ruido

- NTP 17: Protectores Auditivos. Atenuación en dB A
- NTP 156: Protectores Auditivos. Atenuación en dB A (Actualización)
- NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.

4.2.2.2.2. Ambiente térmico

- NTP 501: Ambiente térmico: Inconfort térmico local.

4.2.2.2.3. Iluminación

- NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo.

4.2.2.1. RIESGOS QUÍMICOS

4.2.2.1.1. Identificación

- NTP 5: Identificación de productos químicos por etiqueta.
- NTP 371: Información sobre productos químicos. Fichas de datos de seguridad.
- NTP 455: Peligrosidad de productos químicos: Etiquetado y fichas de datos de seguridad.

4.2.2.1.2. Criterios generales

- NTP 180: Los guantes en la prevención de las dermatosis profesionales.

4.2.2.1.3. Criterios específicos

- NTP 148. Riesgos higiénicos por isocianatos.

4.2.3. Ergonomía

- NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evolución.
- NTP 311: Microtraumatismos repetitivos. Estudio y prevención.
- NTP: 601: Levantamiento manual de cargas: Ecuación de NIOSH.

5. SEGURIDAD, HIGIENE Y ERGONOMÍA

5.1. Introducción

5.1.1. El ambiente de trabajo

El cada vez mayor conocimiento de los fenómenos físicos y químicos de nuestro planeta ha permitido que la humanidad haya ido progresando y mejorando su nivel de vida a partir del mayor y mejor aprovechamiento de los recursos. Sin embargo el gran desarrollo industrial de nuestro siglo, ha contribuido a aumentar los riesgos que estos procesos conllevan para la población en general y para el trabajador en particular, causando el deterioro de su salud y dando lugar a la aparición de nuevos daños derivados del trabajo.

El ambiente de trabajo, constituye un subsistema de vital importancia para la población, ya que el hombre permanece un cuarto de su vida en el ambiente de trabajo y los trabajadores constituyen una parte importante de la población total.

El equilibrio individual de la salud no depende sólo del correcto funcionamiento de su estructura orgánica y psíquica, sino que se ve influenciado en gran medida por los factores ambientales, en el que se encuentra incluido y en primer lugar las condiciones de trabajo. De esta forma, se entiende por ambiente o condiciones de trabajo los factores de naturaleza física, química o técnica que pueden existir en el puesto de trabajo. También quedan incluidos aquellos otros factores de carácter psicológico o social que pueden afectar de forma orgánica, psíquica o social la salud del trabajador.

A partir de esta definición el ambiente de trabajo se puede considerar subdividido en ambiente orgánico, psicológico y social.

➤ *Ambiente orgánico:* Constituido por aquellos factores ambientales que pueden dañar la salud física y orgánica del trabajador, comprendiendo:

- Factores mecánicos: elementos móviles, cortantes, punzantes, etc. de las máquinas, herramientas, manipulación y transporte de cargas, etc.
- Factores físicos: condiciones termo-higrométricas, ruido, vibraciones, presión atmosférica, radiaciones, iluminación, etc.
- Factores químicos: contaminantes sólidos, líquidos y gases presentes en el aire.
- Factores biológicos: protozoos, virus, bacterias, etc.

- Ambiente psicológico: Consecuencia fundamentalmente de factores debidos a los nuevos sistemas de organización del trabajo derivados del desarrollo tecnológico (monotonía, automatización, carga mental, etc.) que crea en el trabajador problemas de inadaptación, insatisfacción, estrés, etc.
- Ambiente social: Consecuencia de las relaciones sociales externas a la empresa afectadas cada vez más por problemas generacionales, cambio de esquemas de valores, etc. o internos a la empresa, sistemas de mando, política de salarios, sistemas de promoción y ascensos, etc.

5.1.2. Factores de Riesgo Laboral.

Si bien el diccionario de la Real Academia de la Lengua lo define *Riesgo* como la “proximidad al daño”, en el contexto de la prevención de riesgos laborales se debe entender como la probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse.

Teniendo en cuenta la definición de condiciones de trabajo contenida en el artículo 4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, podemos considerar los factores de riesgo laboral clasificados en los siguientes grupos:

- Factores o condiciones de seguridad
 - Factores de origen físico, químico o biológico o condiciones medioambientales. Factores derivados de las características del trabajo
 - Factores derivados de la organización del trabajo
- Factores o condiciones de seguridad: Se incluyen en este grupo las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad: pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación, vehículos de transporte, máquinas, herramientas, espacios de trabajo, instalaciones eléctricas, etc. Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la «seguridad del trabajo», técnica de prevención de los accidentes de trabajo.
 - Factores de origen físico, químico y biológico: Se incluyen en este grupo los denominados «contaminantes físicos» (ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas, radiaciones ionizantes -rayos X, rayos gamma, etc.- y no ionizantes -ultravioletas, infrarrojas, microondas, etc.-, presión atmosférica, etc.). Los denominados «contaminantes químicos» presentes en el medio ambiente de trabajo constituidos por materias inertes presentes en el aire en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos, etc. y los «contaminantes biológicos», constituidos

por microorganismos (bacterias, virus, hongos, protozoos, etc.) causantes de enfermedades profesionales. Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la «higiene de trabajo», técnica de prevención de las enfermedades profesionales.

- *Factores derivados de las características del trabajo:* Incluyendo las exigencias que la tarea impone al individuo que las realiza (esfuerzos, manipulación de cargas, posturas de trabajo, niveles de atención, etc.) asociados a cada tipo de actividad y determinantes de la carga de trabajo, tanto física como mental, de cada tipo de tarea, pudiendo dar lugar a la fatiga. Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la «ergonomía», ciencia o técnica de carácter multidisciplinar que estudia la adaptación de las condiciones de trabajo al hombre.
- *Factores derivados de la organización del trabajo:* Se incluyen en este grupo los factores debidos a la organización del trabajo (tareas que lo integran y su asignación a los trabajadores, horarios, velocidad de ejecución, relaciones jerárquicas, etc.) considerando:
 - Factores de organización temporal (jornada y ritmo de trabajo, trabajo a turno o nocturno, etc.).
 - Factores dependientes de la tarea (automatización, comunicación y relaciones, status, posibilidad de promoción, complejidad, monotonía, minuciosidad, identificación con la tarea, iniciativa, etc.).

Puede originar problemas de insatisfacción, estrés, etc., de cuyo estudio se encarga la Psicología.

5.1.3. Técnicas de actuación frente a los daños derivados del trabajo.

Dos son las formas de actuar para proteger la salud: La prevención y la curación. De estas, la prevención es la forma ideal de actuación pues se basa en la protección de la salud antes de que se pierda.

La curación, por el contrario, es una técnica tardía que actúa sólo cuando se ha perdido la salud. Dentro de las técnicas de curación se pueden considerar, por un lado la asistencia, que intenta recuperar la salud perdida mediante la curación, y la rehabilitación, que se aplica cuando las técnicas de curación empleadas no han permitido la recuperación total de la salud, recurriendo entonces a sus capacidades residuales para compensar las pérdidas incurables.

Pero es la prevención, la forma de actuación más rentable para la Seguridad e Higiene del Trabajo, plenamente justificada desde el punto de vista humano, social, legal y económico.

Dado que la salud del trabajador se halla amenazada por las condiciones del trabajo que realiza, para su prevención se puede actuar de dos formas diferentes: actuando sobre la salud (técnicas médicas) o actuando sobre el ambiente o condiciones de trabajo (técnicas no médicas de prevención).

En el siguiente cuadro se señala una clasificación de las técnicas de prevención tradicionalmente aceptadas.

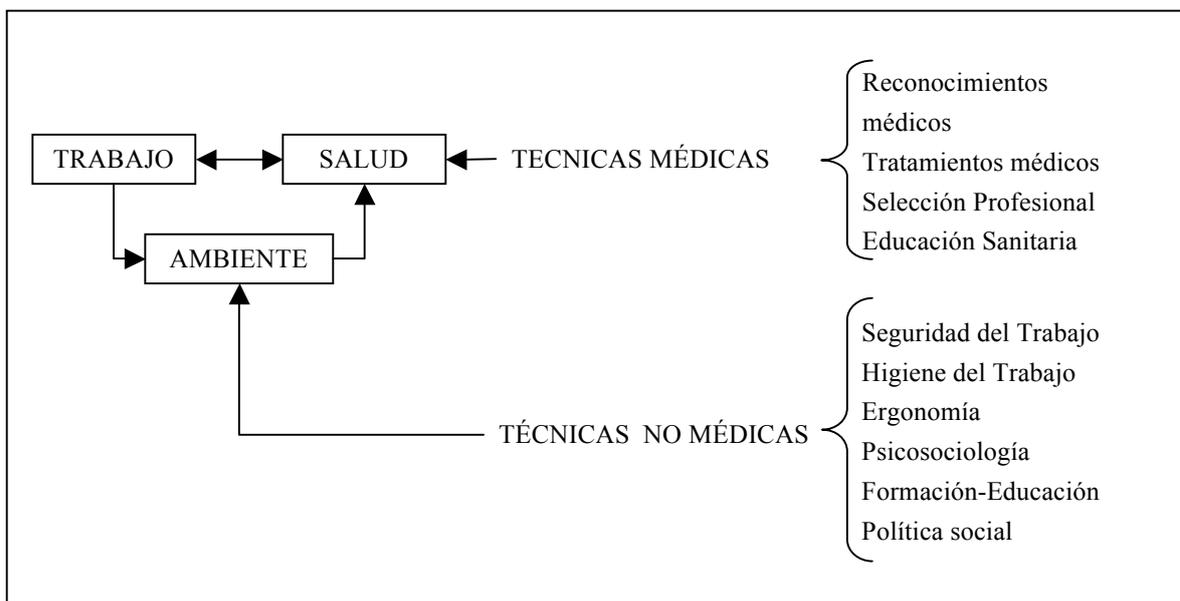


FIGURA 5.1: Clasificación de las técnicas de prevención

De estas técnicas, son precisamente las técnicas no médicas de prevención las que mayor importancia tienen en la supresión de los riesgos profesionales, que sólo encuentran limitación en su coste económico.

5.1.3.1. TÉCNICAS MÉDICAS DE PREVENCIÓN

Dentro del grupo de Técnicas Médicas de Prevención, objetivo de la Medicina del Trabajo, se encuentran los reconocimientos médicos preventivos, los tratamientos médicos preventivos, la selección profesional y la educación sanitaria.

- Reconocimientos Médicos Preventivos: Técnica habitual para controlar el estado de salud de un colectivo de trabajadores a fin de detectar precozmente las alteraciones que se produzcan en la salud de estos (chequeos de salud).

- Tratamientos Médicos Preventivos: Técnica para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados agresivos ambientales (tratamientos vitamínicos, dietas alimenticias, vacunaciones, etc.).
- Selección Profesional: Técnica que permite adaptar las características de la persona a las del trabajo que va a realizar, tratando de orientar cada trabajador al puesto adecuado (orientación profesional médica).
- Educación Sanitaria: Constituye una técnica complementaria de las técnicas médico-preventivas a fin de aumentar la cultura de la población para tratar de conseguir hábitos higiénicos (folletos, charlas, cursos, etc.).

5.1.3.2. TÉCNICAS NO MÉDICAS DE PREVENCIÓN

Dentro de este grupo se encuentran incluidas las técnicas de Seguridad del Trabajo, Higiene del Trabajo, Ergonomía, Psicosociología, Formación y Política Social.

- Seguridad del Trabajo: Técnica de prevención de los accidentes de trabajo que actúa analizando y controlando los riesgos originados por los factores mecánicos ambientales.
- Higiene del trabajo: Técnica de prevención de las enfermedades profesionales que actúa identificando, cuantificando, valorando y corrigiendo los factores físicos, químicos y biológicos ambientales para hacerlos compatibles con el poder de adaptación de los trabajadores expuestos a ellos.
- Ergonomía: Técnica de prevención de la fatiga que actúa mediante la adaptación del ambiente al hombre (diseño del ambiente, técnicas de concepción, organización del trabajo, proyecto de instalaciones, etc.)
- Psicosociología: Técnica de prevención de los problemas psicosociales (estrés, insatisfacción, agotamiento psíquico, etc.), que actúa sobre los factores psicológicos para humanizarlos.
- Formación: Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el hombre para crear hábitos de actuación en el trabajo correctas que eviten los riesgos derivados del mismo.
- Política Social: Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el ambiente social, promulgando leyes, disposiciones o medidas a nivel estatal o empresarial.

5.2. La Seguridad del trabajo

5.2.1. Introducción

Por Seguridad del Trabajo se entiende la técnica no médica de prevención cuya finalidad se centra en la lucha contra los accidentes de trabajo, evitando y controlando sus consecuencias.

Es precisamente su objetivo, la lucha contra los accidentes de trabajo, la que permite distinguir la Seguridad de otras técnicas no médicas de prevención, como la Higiene o la Ergonomía.

Dos son las formas fundamentales de actuación de la Seguridad:

- *Prevención*: Actúa sobre las causas desencadenantes del accidente.
- *Protección*: Actúa sobre los equipos de trabajo o las personas expuestas al riesgo para aminorar las consecuencias del accidente.

5.2.1.1. Seguridad científica

De todas las técnicas de lucha contra los accidentes de trabajo son las técnicas de seguridad las que proporcionan un mayor rendimiento, actuando en un menor espacio de tiempo.

La Seguridad que actúa sobre las causas, identificándolas, recibe el nombre de «seguridad científica», en cuanto que basa su actuación sobre fenómenos naturales que pueden ser conocidos científicamente y experimentalmente, constituyendo en realidad una Ingeniería de Seguridad, como especialidad aplicada de la ingeniería.

La Seguridad Científica se fundamenta en la Teoría de la Causalidad, expuesta por Baselga Monte, M. en su obra "Seguridad y Medicina en la Prevención y Lucha contra los Accidentes de Trabajo".

Según ésta teoría, los accidentes tienen su explicación en múltiples causas naturales y su interrelación entre ellas, pudiendo expresarse por los tres postulados o principios siguientes:

- *Principio de causalidad natural*: «Todo accidente, como fenómeno natural tiene unas causas naturales». Este principio sienta las bases de la seguridad científica.

De este principio se desprenden dos importantes consecuencias:

- La única forma racional y científica de prevención de los accidentes consiste en actuar sobre sus causas.
 - La actuación debe ser natural, dado el carácter natural de las causas que lo producen.
- Principio de multicausalidad: «En la mayoría de los accidentes no existe una causa concreta, sino que existen muchas causas interrelacionadas y conectadas entre sí», lo que dificulta la actuación de la seguridad científica ante la imposibilidad de poder actuar sobre múltiples causas simultáneamente, para evitar el accidente.

Es precisamente este principio el que explica que todos los accidentes son distintos, debido a la diferente combinación de causas.

- Principio económico de la seguridad: «Entre las múltiples causas, existen causas principales o primarias que actúan como factores de un producto, de forma que eliminando una de ellas, se puede evitar el accidente». Matemáticamente podríamos expresar este principio con la siguiente expresión:

$$C_{P1} \times C_{P2} \times C_{P3} \dots \times C_{Pn} = A \text{ (Accidente)} \quad (5.1)$$

donde, si cualquiera de las causas $C_{Pn} = 0 \Rightarrow A = 0$

La identificación de estas causas principales, permitirá seleccionar sobre cual de ellas debemos actuar, la más fácil de corregir o eliminar y la más viable económicamente.

La filosofía de este principio coincide con la que Heinrich, expone en su obra "*Industrial Accident Prevention*" y que denomina "teoría del dominó", según la cual, en todo accidente se produce un fenómeno parecido al comportamiento de las fichas del dominó colocadas una junto a otra, que basta empujar la primera para que se produzca la caída en cadena de todas ellas, siendo suficiente separar una para que la reacción se detenga.

5.2.1.2. Seguridad integrada

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales contempla entre los principios de la acción preventiva (artículo 15) que el empresario deberá planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en

el trabajo (seguridad o prevención integrada). Este concepto, ya fue introducido en la legislación española con el Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la inclusión del estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas. Así pues, se entiende como seguridad integrada aquella que tiene su origen en la planificación de las instalaciones y servicios, diseño de equipos de trabajo, elección y utilización de productos, etc.

5.2.2. Accidentes y sus causas.

Para la Seguridad del Trabajo, se define el accidente, como la concreción o materialización de un riesgo, en un suceso imprevisto que interrumpe o interfiere la continuidad del trabajo, que puede suponer un daño para las personas o a la propiedad. Desde este punto de vista también se consideran accidentes los sucesos que no producen daños para las personas, y a los que en seguridad se les denominan "accidentes blancos".

De acuerdo con la definición expuesta, es precisamente el riesgo que conlleva para las personas, lo que diferencia al accidente de otros incidentes o anomalías que perturban la continuidad del trabajo y que se denominan averías.

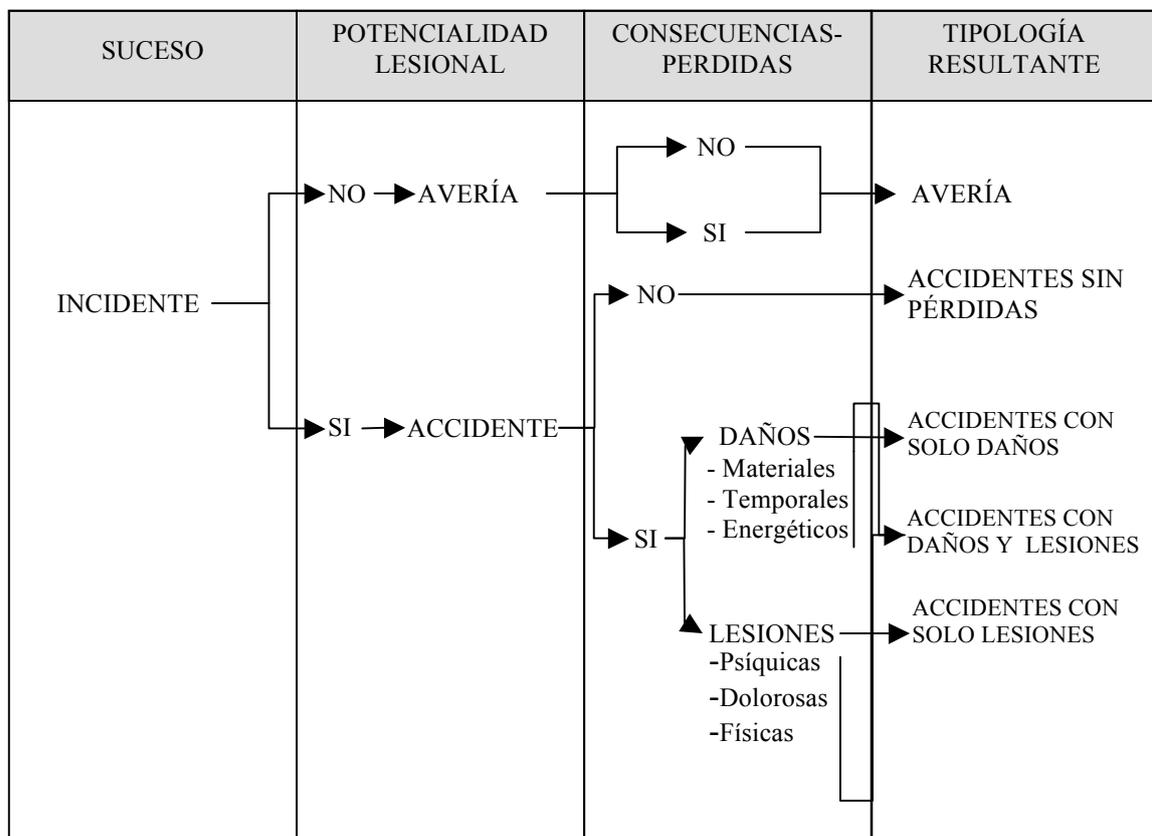


FIGURA 5.2. Tipología de los accidentes

Si se definen las causas de los accidentes como las diferentes condiciones o circunstancias materiales o humanas que aparecen en el análisis de las diferentes fases del mismo, es posible deducir una primera e importante clasificación de las mismas, dependiendo de su origen: causas humanas y causas técnicas, a las que también se les denomina «factor humano» y «factor técnico».

- *Factor Técnico*: Comprende el conjunto de circunstancias o condiciones materiales que pueden ser origen de accidente. Se les denomina también condiciones materiales o condiciones inseguras.
- *Factor Humano*: Comprende el conjunto de actuaciones humanas que pueden ser origen de accidente. Se les denomina también actos peligrosos o prácticas inseguras.

A su vez dentro de cada uno de estos dos tipos de causas puede establecerse una nueva clasificación.

- Causas de accidentes y causas de lesión.
- Causas básicas o principales y causas secundarias o desencadenantes.
- Causas inmediatas y causas remotas.

La influencia de cada factor en el accidente ha ido evolucionando con el tiempo, comenzando por adquirir un papel preponderante el factor humano y por consiguiente siendo más importante para la seguridad la prevención humana, para pasar a situarse en el polo opuesto, en el que el factor técnico, pasa a adquirir el papel principal y consecuentemente a adquirir preponderancia la prevención técnica sobre la humana.

Este último planteamiento es el que mejores resultados aporta a la seguridad, ya que:

- ✓ La actuación y control sobre el factor técnico es más eficaz, pues la conducta humana no siempre resulta previsible.
- ✓ La actuación sobre el factor técnico permite obtener resultados a corto plazo.
- ✓ La actuación sobre el factor técnico en una actuación ideal, permite el olvido del factor humano.

No obstante en la actualidad el factor humano está volviendo a ser considerado como factor prioritario en toda política preventiva.

5.2.3. Técnicas de seguridad

Para conseguir detectar y corregir los diferentes factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y controlar sus consecuencias, la Seguridad se sirve de unos métodos, sistemas o formas de actuación definidas, denominadas Técnicas de Seguridad.

En la lucha contra los accidentes de trabajo se puede actuar de diferentes formas, dando lugar a las diferentes técnicas, dependiendo de la etapa o fase del accidente en que se actúe:

- Análisis del riesgo (identificación del peligro y estimación del riesgo).
- Valoración del riesgo.
- Control del riesgo.

En la siguiente tabla se señalan las diferentes técnicas utilizadas en seguridad y su forma de actuación.

ETAPA DE ACTUACIÓN	TIPO DE TÉCNICA		FORMA DE ACTUACIÓN
ANÁLISIS DEL RIESGO	TECNICAS ANALÍTICAS		No evitan el accidente
VALORACIÓN DEL RIESGO			Identifican el peligro y valoran el riesgo
CONTROL DEL RIESGO	TECNICAS OPERATIVAS	PREVENCIÓN	Eliminan el accidente al eliminar sus causas.
		PROTECCIÓN	No evitan el accidente. Reducen o eliminan los daños.

TABLA 5.1 *Técnicas de Seguridad*

5.2.3.1. Modalidades básicas de actuación

Como se ha señalado anteriormente, las Técnicas de Seguridad pueden actuar en las diferentes etapas de la génesis del accidente, basando su actuación en las tres fases ya apuntadas: identificación del peligro, estimación, valoración y control del riesgo.

- *Identificación de peligros y estimación de riesgos*: Siguiendo un proceso lógico de actuación en la lucha contra los accidentes de trabajo se comienza por el análisis de los riesgos (identificando peligros y estimando los riesgos que pueden dar lugar a los daños) para continuar con la valoración de los mismos. Este primer proceso de detección e investigación de las causas que pueden permitir su actualización en accidentes constituyen el objetivo de las técnicas de análisis, que son técnicas que no hacen

seguridad, puesto que no corrigen riesgos, pero sin ellas no sería posible el conocimiento de los mismos y su control posterior.

Si el análisis de riesgos se basa en el estudio de accidentes ocurridos, tenemos la Notificación, el Registro y la Investigación, como técnicas de seguridad analíticas posteriores al accidente, mientras que si por el contrario, el análisis de riesgos se basa en el descubrimiento de riesgos antes de que ocurran los accidentes, tenemos la Inspección de Seguridad, donde cabría incluir la evaluación de riesgos, el Análisis de Trabajo y el Análisis Estadístico, como técnicas de seguridad que actúan antes de que el accidente tenga lugar.

De todas las técnicas analíticas enumeradas, las Inspecciones de Seguridad y la Investigación de Accidentes, por ser las más importantes, son las que todo técnico de prevención debe conocer y saber aplicar correctamente.

- *Control de Riesgos*: Una vez identificados los peligros y valorados los riesgos pasaremos a la siguiente fase, el control de los mismos. Su actuación tiene lugar mediante las técnicas operativas, que pretenden eliminar las causas para eliminar o reducir los riesgos de accidente y/o las consecuencias derivadas de ellos. Éstas técnicas son las que verdaderamente hacen seguridad, pero su aplicación correcta depende de los datos suministrados por las técnicas analíticas.

Según el tipo de causas que tratemos de eliminar aplicaremos las técnicas operativas que actúan sobre el Factor Técnico o las que actúan sobre el Factor Humano.

En primer lugar debemos centrar la actuación sobre el factor técnico, comenzando por las denominadas Técnicas de Concepción (diseño y proyecto de instalaciones y equipos, estudio y mejora de métodos y normalización), ya que con ellas se podrá eliminar o reducir el valor del riesgo, dependiendo de las posibilidades tecnológicas, económicas e incluso legales. Actuando posteriormente sobre las denominadas Técnicas de Corrección, entre las que se encuentran los sistemas de seguridad, la señalización, el mantenimiento preventivo y la normalización.

Como medidas complementarias a las anteriores, cabe citar las que actúan sobre el factor humano: la selección de personal y las denominadas de cambio de comportamiento (formación, adiestramiento, incentivos, disciplina, etc.).

Sólo cuando no han podido ser eliminados o reducidos los riesgos en las fases anteriores es necesario actuar con las denominadas Técnicas de Protección a fin de evitar o reducir las consecuencias de los accidentes.

En primer lugar, deberá comenzarse aplicando las que hemos denominado técnicas operativas de corrección: defensas y resguardos y protección individual, aunque también podrían considerarse incluidas parcialmente en esta etapa las técnicas de diseño y proyecto, las de mejora de métodos y las normas de seguridad.

De todas las técnicas que hemos enumerado, las técnicas operativas de concepción son las que mayores beneficios aportan a la seguridad, por ser más fáciles de aplicar y por su indudable menor coste. Por ello, la tendencia actual conduce hacia una seguridad de concepción, integrada en el proyecto, donde el tratamiento de los riesgos de accidentes y su eliminación sean tenidos en cuenta en la fase más temprana de realización del proceso o instalación, es decir en la fase de proyecto y diseño.

5.2.3.2. Técnicas analíticas

Se pueden clasificar según si son anteriores o posteriores al accidente.

- ✓ Técnicas analíticas anteriores al accidente
- *Inspección de Seguridad*: Esta técnica tiene como objetivo básico de actuación el análisis de los riesgos y la valoración de los mismos para su posterior corrección antes de su actualización en accidentes.
- *Análisis de Trabajo*: Consiste en identificar potenciales situaciones de riesgo asociados a cada etapa del proceso de trabajo.
- *Análisis Estadísticos*: Su objeto es la codificación, tabulación y tratamiento de los datos obtenidos en los estudios de riesgos para poder obtener un conocimiento científico aproximado de las posibles causas de accidentes.
- ✓ Técnicas analíticas posteriores al accidente
- *Notificación y Registro de Accidentes*: Consiste en el establecimiento de métodos de notificación y registro de los accidentes ocurridos para su posterior tratamiento estadístico, a nivel de empresa, autonómico o nacional.
- *Investigación de Accidentes*: Esta técnica tiene como objetivo la detección de las causas que motivan los accidentes notificados a fin de utilizar la experiencia obtenida en la prevención de futuros accidentes.

5.2.3.3. Técnicas operativas

A su vez la técnicas operativas se pueden dividir en dos grupos, según si actúan sobre el Factor Técnico o sobre el Factor Humano

- ✓ Técnicas operativas que actúan sobre el Factor Técnico.
- *Diseño y Proyecto de Instalaciones o Equipos*: Son técnicas operativas de concepción, basadas en la inclusión de la seguridad en el proyecto o la planificación inicial de las instalaciones o equipos, buscando la adaptación del trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.
- *Estudio y mejora de métodos*: Son técnicas operativas de concepción, basadas en el estudio, planificación y programación iniciales de los métodos de trabajo, buscando la adaptación de las condiciones de trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.
- *Normalización*: Tiene como finalidad el establecer métodos de actuación ante diferentes situaciones de riesgo, evitando la adopción de soluciones improvisadas.
- *Sistemas de Seguridad*: Son técnicas que actúan sobre los riesgos, anulándolos o reduciéndolos, sin interferir en el proceso (Alimentación automática, interruptores diferenciales, etc.)
- *Señalización*: Consiste en descubrir situaciones de riesgos que resultan peligrosas por el simple hecho de resultar desconocidos.
- *Mantenimiento Preventivo*: Esta técnica, de gran importancia para la producción, consiste en evitar las averías, ya que si conseguimos su eliminación, estaremos suprimiendo los riesgos de accidentes.
- *Defensas y Resguardos*: Consiste en obstáculos o barreras que impiden el acceso del hombre a la zona de riesgo.
- *Protecciones Individuales*: Esta técnica debe ser utilizada en último lugar o como complemento a técnicas anteriores cuando el riesgo no pueda ser eliminado a fin de evitar lesiones o daños personales.
- ✓ Técnicas Operativas que actúan sobre el Factor Humano

- Selección de Personal: Es la técnica operativa médico-psicológica, que mediante el empleo de análisis psicotécnicos permite acomodar al hombre al puesto de trabajo más acorde con sus características personales.
- Formación: Es la técnica operativa que actúa sobre el sujeto de la prevención a fin de mejorar su comportamiento para hacerlo más seguro, debiendo actuar tanto sobre su comportamiento como sobre el conocimiento del trabajo que realiza, los riesgos que comporta y las formas de evitarlo.
- Adiestramiento: Es la técnica operativa que actúa sobre el individuo a fin de enseñarle las habilidades, destrezas, conocimientos y conductas necesarias para cumplir con las responsabilidades del trabajo que se le asigna. Es una técnica de formación específica y concreta.
- Propaganda: Es la técnica cuyo objetivo es conseguir un cambio de actitudes en los individuos por medio de la información hábilmente suministrada.
- Acción de Grupo: Es la técnica que al igual que la propaganda, pretende conseguir un cambio de actitudes en el individuo por medio de la presión que el grupo ejerce sobre sus miembros. Actúa mediante las técnicas psicológicas de dinámica de grupo.
- Incentivos y Disciplina: Son dos técnicas utilizadas para influir en las actividades de aprendizaje o para aumentar la motivación, obligando al individuo a conducirse en la forma deseada.

5.2.4. Evaluación de riesgos

De acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales la evaluación de riesgos constituye la base de partida de la acción preventiva, ya que a partir de la información obtenida con la evaluación podrán adoptarse las decisiones precisas sobre la necesidad o no de acometer acciones preventivas.

Con anterioridad a la citada disposición existe otro precedente en el Real Decreto 886/1988, de 15 de julio, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales, en el que consta la obligación para las empresas o industrias afectadas de presentar un estudio de seguridad. Este concepto fue posteriormente ampliado para las empresas e industrias afectadas por los artículos 6 y 7 de la Directriz Básica para la elaboración y homologación de los Planes Especiales del Sector Químico (Resolución del Ministerio del Interior de 30 de enero de 1991), a los que en casos excepcionales, se les

podrá exigir adicionalmente por la Autoridad Competente la realización de un Análisis Cuantitativo de Riesgos.

De acuerdo con las «Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo», elaborada por la Comisión Europea, se entiende por evaluación de riesgos el proceso de valoración del riesgo que entraña para la salud y seguridad de los trabajadores la posibilidad de que se verifique un determinado peligro en el lugar de trabajo.

Con la evaluación de riesgos se consigue el objetivo de facilitar la toma de medidas adecuadas para garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores. Comprende estas medidas:

- Prevención de los riesgos laborales
- Información a los trabajadores
- Formación a los trabajadores
- Organización y medios para poner en práctica las medidas necesarias.

Con la evaluación de riesgos se consigue:

- ✓ Identificar los peligros existentes en el lugar de trabajo y evaluar los riesgos asociados a ellos, a fin de determinar las medidas que deben tomarse para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.
- ✓ Poder efectuar una elección adecuada sobre los equipos de trabajo, los preparados o sustancias químicas empleados, el acondicionamiento del lugar de trabajo y la organización de este.
- ✓ Comprobar si las medidas existentes son adecuadas.
- ✓ Establecer prioridades en el caso de que sea preciso adoptar nuevas medidas como consecuencia de la evaluación.
- ✓ Comprobar y hacer ver a la administración laboral, trabajadores y sus representantes que se han tenido en cuenta todos los factores de riesgo y que la valoración de riesgos y las medidas preventivas están bien documentadas.
- ✓ Comprobar que las medidas preventivas adoptadas tras la evaluación garantizan un mayor nivel de protección de los trabajadores.

5.2.4.1. Fases de la evaluación de riesgos

De acuerdo con lo expuesto, la evaluación del riesgo comprende las siguientes etapas:

- Identificación de peligros.

- Identificación de los trabajadores expuestos a los riesgos que entrañan los elementos peligrosos.
- Evaluar cualitativa o cuantitativamente los riesgos existentes.
- Analizar si el riesgo puede ser eliminado.
- Decidir si es necesario adoptar nuevas medidas para prevenir o reducir el riesgo.

Las cuales las podemos sintetizar en:

- Análisis del riesgo, comprendiendo las fases de identificación de peligros y estimación de los riesgos.
- Valoración del riesgo, que permitirá enjuiciar si los riesgos detectados resultan tolerables.
 - ✓ Análisis del riesgo.

Consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso de que el peligro se materialice.

De acuerdo con lo expuesto, la estimación del riesgo (ER) vendrá determinada por el producto de la frecuencia (F) o la probabilidad (P) de que un determinado peligro produzca un cierto daño, por la severidad de las consecuencias (C) que pueda producir dicho peligro.

$ER = F \times C \text{ ó } ER = P \times C$	(5.2)
--	-------

Debiendo tener en cuenta que si bien en prevención los términos de probabilidad y frecuencia se utilizan como sinónimos, en realidad nos estamos refiriendo al número de sucesos que ocurren y provocan un cierto daño en un determinado intervalo de tiempo (frecuencia), entendiendo por consecuencias las lesiones o daños afectados en cada suceso.

Uno de los métodos cualitativos más utilizados por su simplicidad para estimar el riesgo es el RMPP (*Risk Management and Prevention Program*) que consiste en determinar la matriz de análisis de riesgos a partir de los valores asignados para la probabilidad y las consecuencias de acuerdo con los siguientes criterios.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS
ALTA: Siempre o casi siempre.	ALTA: Extremadamente dañino (amputaciones, intoxicaciones, lesiones muy graves, enfermedades crónicas graves, etc)
MEDIA: Algunas veces.	MEDIA: Dañino (quemaduras, fracturas, sordera, dermatitis, etc)
BAJA: Raras veces.	BAJA: Ligeramente dañino (cortes, molestias, irritaciones, ect)

TABLA 5.2. *Criterios de la matriz de análisis de riesgos*

Debe realizarse un estudio más profundo y adoptar medidas de control para las situaciones de riesgo cuyo valor de ER se encuentre en la zona sombreada de la matriz de análisis de riesgos.

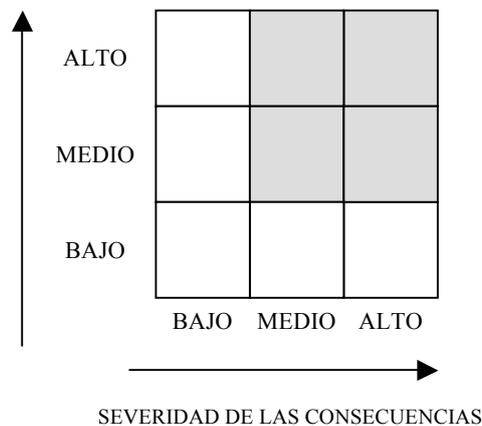


FIGURA 5.3. *Matriz de análisis de riesgos*

✓ Valoración del riesgo

A la vista de la magnitud del riesgo obtenida en la etapa anterior podrá emitirse el correspondiente juicio acerca de si el riesgo analizado resulta tolerable o por el contrario deberán adoptarse acciones encaminadas a su eliminación o reducción, resultando evidente que para disminuir el valor de ER debemos actuar disminuyendo F, disminuyendo C o disminuyendo ambos factores simultáneamente.

Para disminuir el valor del número de veces que se presenta un suceso en un determinado intervalo de tiempo y que puede originar daños (F) se debe actuar evitando que se produzca el suceso o disminuyendo el número de veces que se produce, es decir haciendo "prevención", mientras que para disminuir el daño o las consecuencias (C) debemos actuar adoptando medidas de "protección". Esta última actuación el fundamento de los planes de emergencia.

5.3. La Higiene del trabajo

5.3.1. Introducción

Según la *American Industrial Hygienist Association* (A.I.H.A.), la Higiene Industrial es la "Ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanados o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad».

Suele definirse también como una técnica no médica de prevención que actúa frente los contaminantes ambientales derivados del trabajo al objeto de prevenir las enfermedades profesionales de los individuos expuestos a ellos.

El objetivo fundamental de la Higiene del Trabajo está enmarcado dentro de la propia definición como "prevención de las enfermedades profesionales». Para conseguir dicho objetivo basa su actuación sobre las funciones de reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales del trabajo.

- ✓ Reconocimiento o análisis de las condiciones de trabajo y de los contaminantes y los efectos que producen sobre el hombre y su bienestar.
- ✓ Evaluación basada en la experiencia y la ayuda de técnicas de medida cuantitativas de los datos obtenidos en los análisis frente a los valores estándar que se consideran aceptables para que la mayoría de los trabajadores expuestos no contraigan una enfermedad profesional.
- ✓ Control de las condiciones no higiénicas utilizando los métodos adecuados para eliminar las causas de riesgo y reducir las concentraciones de los contaminantes a límites soportables para el hombre.

Se deduce de las definiciones expuestas como la Higiene Industrial o Higiene del Trabajo es la técnica de mantener el equilibrio y bienestar físico de la salud actuando para ello sobre el ambiente de trabajo como medida de prevención de las enfermedades profesionales. Esta labor de prevención deberá completarse con la intervención de la Medicina del Trabajo, tanto en su fase preventiva (tratamientos preventivos, selección de personal, educación sanitaria, etc.) como en su fase de curación de la enfermedad.

La salud del trabajador depende fundamentalmente de la interacción del trabajador con el ambiente. Los factores ambientales, producidos como consecuencia del desarrollo de la actividad laboral y en el ambiente que ésta se desarrolla, podemos clasificarlos como contaminantes o agentes químicos, físicos y biológicos.

- Contaminantes químicos: Constituidos por materia inerte orgánica o inorgánica, natural o sintética (gases, vapores, polvos, humos, nieblas, etc.).
- Contaminantes físicos: Constituidos por los estados energéticos que tienen lugar en el medio ambiente (radiaciones, ruido, vibraciones, temperatura, presión, etc.).
- Contaminantes biológicos: Constituidos por los agentes vivos que contaminan el medio ambiente y pueden dar lugar a enfermedades infecciosas o parasitarias (microbios, insectos, bacterias, virus, etc.).

En el siguiente cuadro se expone la clasificación de los tipos de contaminantes más estudiados por la Higiene del Trabajo, con especial atención a los denominados materia en suspensión o aerosoles, pequeñas partículas sólidas dispersas en un medio gaseoso, de los que se ha incluido, junto con su vocablo inglés, el correspondiente término asimilado, cuando es posible.

TIPOS DE CONTAMINANTES		
QUÍMICOS	SÓLIDOS	<p>Polvo (Dust): Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño, procedentes de la manipulación, molienda, pulido, trituración, etc. de materiales sólidos orgánicos o inorgánicos (minerales, rocas, carbón, madera, granos, etc.). Su tamaño es muy variable y su forma irregular. Su diámetro equivalente está comprendido entre 10^{-2} y $5 \cdot 10^2 \mu\text{m}$ pudiendo dividirse en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Polvo fino o materia en suspensión con $10^{-2} < d < 10 \mu\text{m}$. ➤ Polvo grueso o materia sedimentable con $10 < d < 5 \cdot 10^2 \mu\text{m}$. <p>Humo (Smoke): Suspensión en el aire de partículas sólidas, carbón y hollín, procedentes de una combustión incompleta. las partículas suelen ser inferior a $1 \mu\text{m}$.</p> <p>Humo metálico (Fume): Suspensión en el aire de partículas sólidas procedentes de una condensación del estado gaseoso originado por sublimación o fusión de metales. Generalmente son esféricas, de tamaño inferior a $1 \mu\text{m}$ y en forma de óxido debido a la reacción del metal caliente en contacto con el aire.</p>
TIPOS DE CONTAMINANTES (continuación)		

QUÍMICOS	LIQUIDOS	<p>Niebla (Mist): Dispersión en el aire de pequeñas gotas líquidas, generalmente visibles a simple vista, originadas por condensación del estado gaseoso o por dispersión de un líquido, mediante salpicaduras, atomización o espumación, borboteo o ebullición. Su tamaño oscila entre 10^{-2} y $5 \cdot 10^2 \mu\text{m}$.</p> <p>Bruma (Fog): Suspensión en el aire de pequeñas gotas de líquido visibles a simple vista producidas por un proceso de condensación del estado gaseoso. Su tamaño puede oscilar entre 2 y $60 \mu\text{m}$.</p> <p>Smog: Derivado de smoke y fog, aplicable a contaminaciones atmosféricas debidas a aerosol es y originados por la combinación de causas naturales e industriales. Su tamaño, muy pequeño, oscila entre 0,01 y $2 \mu\text{m}$.</p>
	GASEOSOS	<p>Gas: Sustancias que en las condiciones establecidas de presión y temperatura se encuentran en estado gaseoso.</p> <p>Vapor: Sustancias que en las condiciones establecidas de presión y temperatura se encuentran en estado sólido o líquido.</p>
FÍSICOS		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ruido y vibraciones ➤ Radiaciones ionizantes y no ionizantes ➤ Temperatura, humedad, velocidad del aire y presión atmosférica ➤ Calor (estrés térmico) ➤ Presiones y depresiones ➤ Campos eléctricos y magnéticos, etc.
BIOLÓGICOS		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Virus, bacterias, protozoos.

TABLA 5.3. *Tipos de contaminantes higiénicos.*

Además de los factores ambientales estudiados existen otros factores adicionales que tienen una gran importancia en el análisis de aquellos y su acción biológica sobre el organismo.

Estos factores adicionales se pueden clasificar en:

- *Intrínsecos*: son aquellos sobre los que el hombre no puede ejercer ningún control (susceptibilidad del individuo, raza, edad, etc.)
- *Extrínsecos*: por el contrario, son aquellos sobre los que el hombre sí puede ejercer algún control (concentración del contaminante, duración de la exposición al riesgo, nutrición, hábitos de utilización de otras sustancias tóxicas -tabaco, drogas, alcohol-, etc.)

Los factores ambientales pueden originar sobre el individuo trastornos biológicos en su organismo y dañar su salud, pudiendo causar en ocasiones fenómenos de envejecimiento o simplemente causar situaciones de malestar.

Si bien para los contaminantes físicos no existen vías de entrada específicas en el organismo debido a que sus efectos son consecuencia de cambios energéticos que afectan a órganos muy concretos, en cambio para los contaminantes químicos y biológicos existen vías de entrada localizadas. Entre estas vías se encuentran:

- *Vía respiratoria*: Está constituida por todo el sistema respiratorio (nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alvéolos pulmonares).

Constituye la vía de entrada más importante para la mayoría de los contaminantes químicos y biológicos y la más estudiada por la Higiene Teórica hasta el punto que los valores estándar están referidos, salvo determinados casos, exclusivamente a ellos.

- *Vía cutánea*: Es la segunda vía de entrada de los contaminantes químicos y biológicos en importancia dentro de la Higiene Industrial. Pudiendo penetrar estos en el organismo bien directamente, a través de toda la superficie epidérmica de la piel o usando como vehículo otras sustancias.
- *Vía digestiva*: Comprende esta vía, además del sistema digestivo (boca, esófago, estómago e intestinos) las mucosidades del sistema respiratorio.
- *Vía de absorción mucosa*: Constituye una vía de entrada poco importante en Higiene Industrial que está constituida por la mucosa conjuntiva del ojo.
- *Vía parenteral*: Constituye la vía de entrada más grave e importante para los contaminantes biológicos y para ciertas sustancias químicas al producirse la penetración directa del contaminante en el organismo a través de las discontinuidades de la piel (heridas, inyección o punción).

La interacción del contaminante tóxico y el organismo se inicia en la zona del cuerpo en contacto con el medio ambiente contaminado que como hemos visto constituyen las vías de acceso y entrada del tóxico. Pudiendo ser absorbido, distribuido, acumulado, metabolizado y eliminado por el organismo.

Los tóxicos industriales pueden ser:

Sistémicos: Son compuestos que actúan sobre órganos determinados que se encuentran a cierta distancia de las vías de entrada (la mayoría de los disolventes orgánicos pertenecen a este grupo). Sus efectos son aditivos.

- Irritantes: Son compuestos que atacan el tejido con el que entran en contacto, pudiendo afectar a la piel, vías respiratorias y ojos. Sus TLV suelen ser “valores techo (T)”.
- Neumoconióticos: Son compuestos en forma de polvo que se adhieren al pulmón y mediante un estímulo irritativo hacen que el parenquima pulmonar se endurezca, reduciendo la capacidad pulmonar.
- Asfixiantes simples: Son gases inertes que si se encuentran en determinada cantidad disminuye el oxígeno del local de trabajo, pudiendo provocar asfixia si la concentración de oxígeno desciende por debajo del 17%.
- Asfixiantes químicos: Actúan entrando en la sangre, combinándose con ella a través de los pulmones, no dejando que se realice correctamente el suministro normal de oxígeno a los tejidos (monóxido de carbono).

5.3.2. Ramas de la higiene del trabajo.

Para cumplir con los fines establecidos en la Higiene del Trabajo se distinguen tres ramas fundamentales: Higiene Teórica, Higiene Analítica e Higiene de Campo.

Como se podrá ver, por las funciones que compete a cada rama para la resolución del problema será preciso la actuación conjunta de todas ellas, ya que se encuentran íntimamente ligadas entre sí.

5.3.2.1 Higiene Teórica

Es la rama de la Higiene del Trabajo que se encarga del estudio de los contaminantes y su relación con el hombre, a través de estudios epidemiológicos y experimentación humana o animal, con el objeto de estudiar las relaciones dosis-respuesta o contaminante-tiempo de exposición-hombre y establecer unos valores estándar de concentración de sustancias en el ambiente y unos períodos de exposición a los cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos sin que se produzcan efectos perjudiciales para la salud.

Esta rama de la Higiene del Trabajo constituye la base de toda la Higiene del Trabajo al establecer las condiciones y los valores de concentración a los que la mayoría de los trabajadores podrán estar expuestos sin riesgo para su salud.

Para la fijación de los valores estándar la Higiene Teórica actúa en dos niveles de experimentación:

- *Nivel de laboratorio*: Consiste en someter seres vivos a los efectos del contaminante que se estudia y determinar las alteraciones funcionales que experimentan para posteriormente extrapolar estos resultados y poderlos aplicar al hombre.
- *Nivel de campo*: Consiste en la recogida de información suministrada sobre los compuestos que se manipulan en los procesos industriales. Esta información, obtenida a nivel de laboratorio mediante técnicas higiénicas o médicas, permite alertarnos frente a nuevos contaminantes o ante la sospecha de que puede ser de una determinada dolencia, estableciendo un primer valor de referencia que habrá de ser contrastado posteriormente.

5.3.2.2. Higiene Analítica

Es la rama de la Higiene del Trabajo que realiza la investigación y análisis cualitativo y cuantitativo de los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo en estrecha relación y colaboración con las restantes ramas, permitiendo evaluar la magnitud del riesgo higiénico.

Para cumplir su función actúa en dos niveles:

- *Nivel de laboratorio*: Es el nivel preferente de actuación de la Higiene Analítica al permitir obtener resultados más exactos sobre las muestras de los contaminantes tomadas en el propio puesto de trabajo que servirán de base para la fijación y comprobación de los parámetros exigidos para los análisis realizados a nivel de campo.
- *Nivel de campo*: Consiste en la identificación del contaminante en el mismo punto donde se ha producido, sin necesidad de realizar una previa toma de muestra. Para ello se precisa la utilización de equipos portátiles y a ser posible de lectura directa que en general son de aplicación específica para cada contaminante (sonómetro, luxómetro, termómetros, higrómetros, colorímetros, cromatógrafos de gases, espectrofotómetros de infrarrojos portátiles, equipos de alarma para gases, humos, vapores, etc.).

5.3.2.3. Higiene de Campo

Es la rama de la Higiene del Trabajo que realiza el estudio y reconocimiento del ambiente y condiciones de trabajo identificando y evaluando los riesgos higiénicos y sus posibles causas.

Para realizar esta función utiliza como elemento de trabajo la «encuesta higiénica» a la que por su importancia dedicaremos especial atención en otro capítulo.

Los datos suministrados por la encuesta higiénica, unidos a los valores suministrados por la Higiene Analítica y contrastados con los estándares de la Higiene Teórica permitirán realizar la valoración del riesgo higiénico en el ambiente de trabajo analizado y a partir de ésta, estudiar y proponer las medidas de control más adecuadas para reducir los niveles de concentración hasta valores permisibles para el hombre.

De esta última función de la Higiene de Campo, de controlar los riesgos detectados se encarga la denominada Higiene Operativa.

Aunque en ocasiones será necesario recurrir a especialistas en cada rama, generalmente es una sola persona la encargada de realizar el Informe Higiénico.

5.4. La Ergonomía

5.4.1. Introducción

En la primera revolución industrial al establecer las condiciones del trabajo no se consideraba especialmente al hombre. El precio de la mano de obra era barato en comparación con el coste elevado de las máquinas, y el hombre tenía que adaptarse a ellas. Se trataba de coger hombres tan capacitados como se pudiese para acoplarlos a las exigencias de las máquinas.

Hasta 1926-28 no se produce el primer giro en esta cuestión. Pero sólo a partir de la Segunda Guerra Mundial se desarrolla la primera ergonomía, incorporándose rápidamente desde el mundo de los ingenios militares al de la industria, donde aparece hacia 1950, motivada por la imposibilidad de que el operario controlase e hiciese funcionar máquinas cada vez más complejas.

En los años sesenta surgió la necesidad de crear el concepto de ergonomía, probablemente por la conjunción de unas nuevas potencialidades científicas y unos

imperativos socioeconómicos. Las posibilidades científicas emanaron del terreno de la fisiología y su aplicación al hombre en el trabajo y del de la psicología, en concreto de la psicología industrial. La economía permitió la elaboración de productos en cantidad elevada, pero dentro de estructuras de producción cada vez más complejas. Inicialmente se constituyó una “ergonomía geométrica”, limitada a la comodidad dentro de unos puestos de trabajo. Esta versión fue revitalizada con la aplicación regular de los sistemas de métodos y tiempos de trabajo.

La ergonomía estudia la mejora de las condiciones de trabajo, considerando ampliamente la relación entre el hombre y la labor que realiza y, en un plano más amplio, las relaciones entre aquél y su medio laboral. La ergonomía es una ciencia multidisciplinar, que se inspira en las fuentes de la ingeniería, la medicina, la biología, la ecología, la psicología, la sociología o la economía.

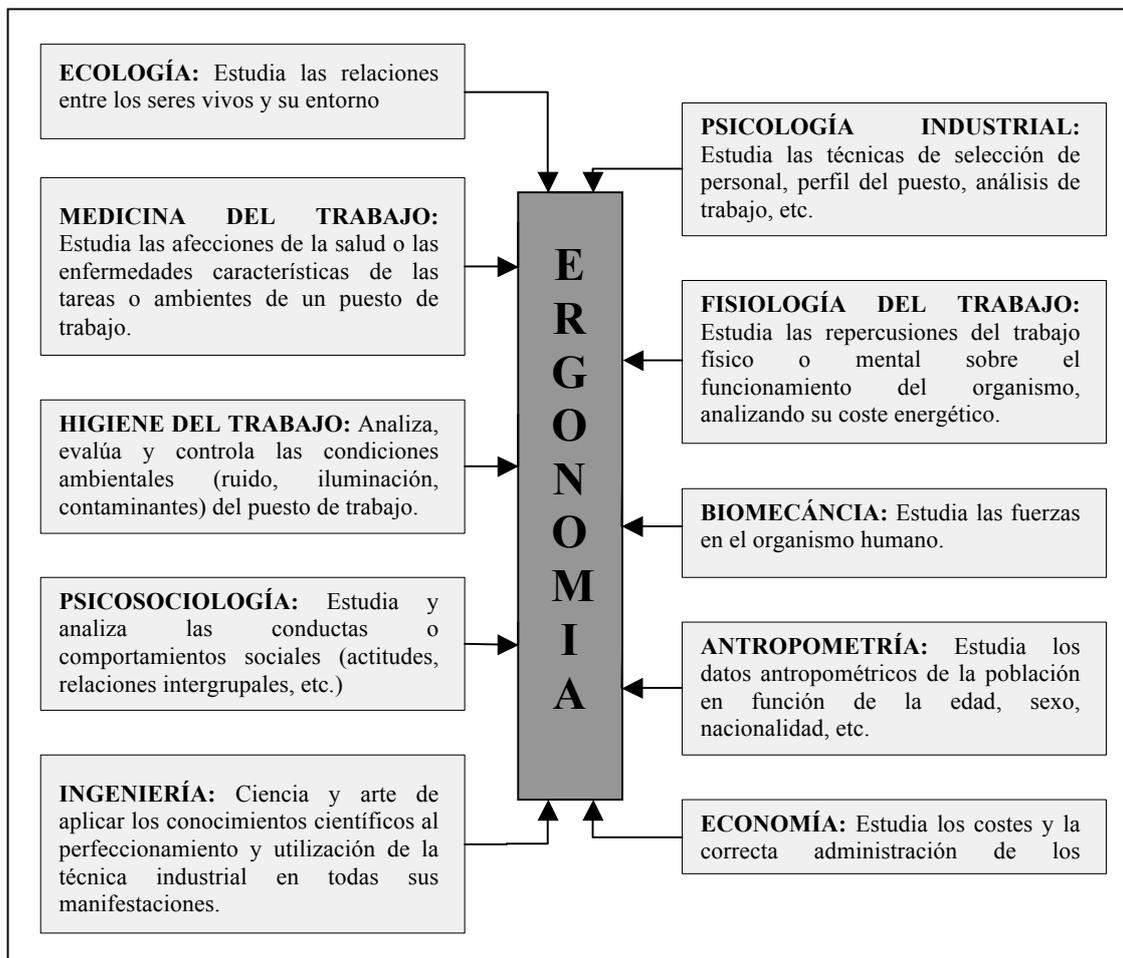


FIGURA 5.4. *Carácter multidisciplinar de la ergonomía*

Para analizar acertadamente los efectos de la higiene y seguridad sobre la productividad no se puede hacer abstracción del concepto de ergonomía. Este término

cubre un sector que ha sido objeto de un extraordinario desarrollo durante los últimos años y cuyos límites no se perciben aún claramente. Sin embargo, pueden definirse como medidas ergonómicas las que van más allá de la simple protección de la integridad física del trabajador y tienen por objeto darle bienestar, instaurando para ello condiciones óptimas de trabajo y utilizando lo mejor posible sus características físicas y sus capacidades fisiológicas y psíquicas.

Por consiguiente, la productividad no es el objetivo principal de la ergonomía, sino, generalmente, uno de sus resultados finales. Su función consiste en crear las condiciones más adecuadas para los trabajadores en lo que se refiere a iluminación, clima y ruido, reducir la carga física de trabajo (sobre todo en ambientes calurosos), mejorar la postura de trabajo y reducir el esfuerzo de ciertos movimientos, aliviar las funciones psicosenoriales en la lectura de los dispositivos de señalización, facilitar la manipulación de palancas y mandos de las máquinas, aprovechar mejor los reflejos espontáneos, evitar los esfuerzos de memoria innecesarios, etc.

Muchas medidas ergonómicas, por su naturaleza, deben aplicarse en la fase de concepción de un equipo o máquina, o desde el momento en el que se instala el equipo, ya que las modificaciones posteriores suelen ser menos eficaces y mucho más costosas.

Sin embargo sería erróneo pensar que la ergonomía no es más que una colección de medidas complejas utilizadas únicamente con la tecnología más moderna; muchas veces pueden introducirse también mejoras en las simples operaciones manuales.

Las empresas grandes y medianas han alcanzado buenos resultados, al introducir programas de ergonomía, creando uno o varios equipos interdisciplinarios integrados por especialistas en estudio del trabajo, un experto en seguridad, un médico de empresa, un representante del servicio de personal y representantes de los trabajadores de las áreas interesadas.

Esta ciencia presenta en el momento actual un creciente interés social, tanto por la incidencia que tiene sobre la salud de los trabajadores la falta de adecuación de los puestos de trabajo, como por los logros en la mejora de las condiciones de los mismos que se consigue con su aplicación. Razón de ello es la publicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/1995 de 8 de noviembre), en la cual se reconocen como riesgos laborales los movimientos repetitivos, las cargas físicas por posturas estáticas, el aumento de la carga mental por el auge progresivo de la mecanización..., obligando a las empresas a tomar medidas preventivas de formación e información de sus trabajadores y de llevar a cabo la adaptación ergonómica de los puestos de trabajo.

La prevención de riesgos laborales es necesaria, independientemente de que existan o no obligaciones legales, interesando principalmente a:

- Las empresas. El evidente rechazo por las pérdidas derivadas de una deficiencia en calidad, bajo rendimiento en producción y un aumento del gasto económico por accidentes y enfermedades profesionales son razones más que suficientes para poner en marcha las medidas ergonómicas necesarias. El no hacerlo conlleva tanto pérdidas económicas como un deterioro de las relaciones laborales.
- Los trabajadores. Si se arriesgan a trabajar sin las condiciones adecuadas de ergonomía, seguridad e higiene pueden sufrir efectos adversos para su salud, comprometer su puesto de trabajo y su profesionalidad.
- Las Mutuas de Accidentes. La mejor situación social de las Mutuas no puede basarse únicamente en la curación, rehabilitación e indemnización de los accidentados y enfermos profesionales, sino también en aquellas medidas que eviten que el trabajador deba recurrir a esas prestaciones.

El término ergonomía proviene de las palabras griegas *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley o norma) y nos indica que el interés de los profesionales que se dedican a este campo, se dirige a estudiar e informar sobre el desempeño laboral de las personas, con especial énfasis en su seguridad y productividad.

5.4.2. Tipos de Ergonomía. Campos de aplicación

Existen varias clasificaciones de la ergonomía desde el punto de vista temático, o desde el tipo o momento de la intervención ergonómica.

A continuación se expone la división más clásica:

- Ergonomía del puesto de trabajo (hombre-máquina) y ergonomía de sistemas.
- Ergonomía preventiva o de diseño y ergonomía correctiva.
- Ergonomía física:
 - ✓ Ergonomía geométrica: Confort posicional, confort cinético, seguridad
 - ✓ Ergonomía ambiental: Factores físicos (ruido, iluminación, radiaciones, etc.), agentes químicos y biológicos.
 - ✓ Ergonomía temporal: Turnos, horarios, pausas, ritmos...

5.4.2.1. Ergonomía del puesto de trabajo y ergonomía de sistemas.

Un sistema es un conjunto de variable interdependientes que tienden a alcanzar un fin común. La ergonomía de sistemas realiza el estudio global de todo el sistema de trabajo, que abarca al hombre, el puesto de trabajo y el medio laboral, eliminando los factores contrarios al bienestar ambiental. Considera que el hombre, la máquina y el medio están ligados por un entramado de relaciones, y que el estudio de cada elemento no puede hacerse independiente, sino que ha de pasar por el análisis de las relaciones que mantiene un elemento con los demás.

Todo análisis general del trabajo ofrece la difícil cuestión de las interacciones de los elementos que lo componen. La “Teoría General de los Sistemas”, que presta apoyo a esta concepción, ha ofrecido la base conceptual para organizar el entendimiento y los aspectos operativos de muy diversas áreas de conocimiento, como la biología, la ingeniería, la sociología, la psicología, etc.

Un sistema elemental hombre-máquina puede concebirse como un subsistema de otro sistema más amplio constituido por un conjunto de hombres y máquinas. La ergonomía, al introducir el concepto de sistema, renueva el análisis del trabajo, al que considera como un intercambio continuo de información entre el trabajador y el entorno que le rodea, de esta forma la ergonomía, así entendida, aporta nuevas luces a la comprensión de la seguridad.

Considera la empresa como un sistema organizado en el que el accidente es un subproducto. El sistema está ajustado cuando responde o todos sus fines. Pero existen alteraciones de ajuste cuando, por ejemplo, para alcanzar los fines principales (necesidades de producción), el operador se ve obligado a incumplir reglas de seguridad o características directamente relacionadas con ellas, como podría ser sustituir un elemento usado por otro improvisado.

El accidente es un síntoma de la imperfección del sistema. A menudo es únicamente un indicador de la inadaptación de tal sistema, susceptible, por tanto, de provocar otros desajustes indeseados. Una vez localizado el origen y después de introducir la pertinente modificación de la estructura u organización, se puede eliminar la causa del accidente. Este enfoque supera la oposición factores técnicos / factores humanos y la integra en un concepto más amplio.

El sistema hombre-máquina podemos considerarlo constituido por la combinación de uno o más hombres y uno o más componentes físicos que actúan interaccionados entre sí a partir de unas entradas de energía dadas para conseguir una producción deseada.

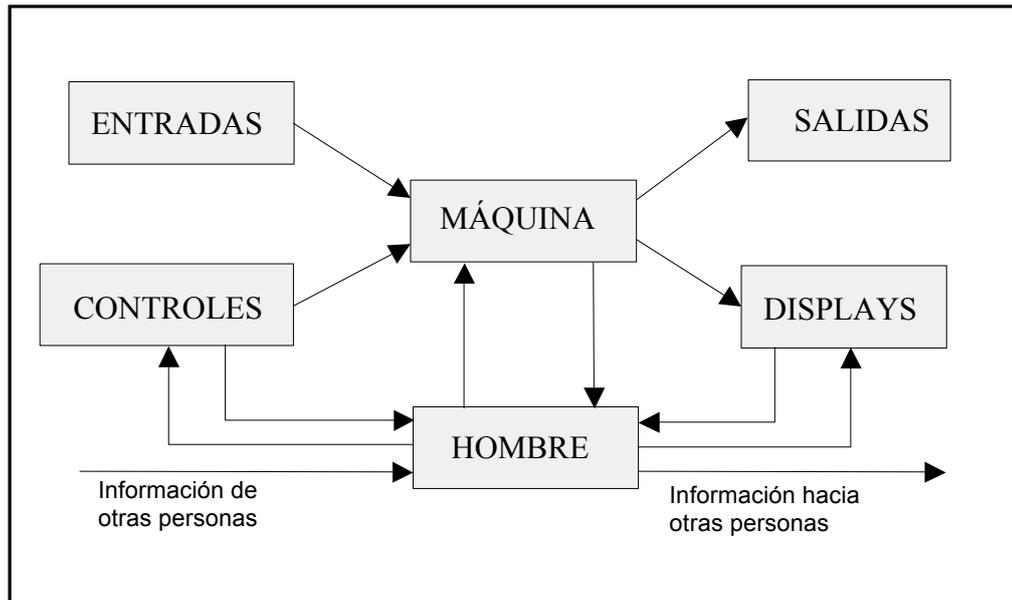


FIGURA 5.5. Sistema elemental “hombre-máquina”

Por máquina se entiende, cualquier tipo de objeto físico, aparato, equipamiento, medio de trabajo, etc., que la persona emplee para realizar cualquier actividad con el propósito de lograr un fin deseado o desempeñar una función.

De acuerdo con lo expuesto, los sistemas hombre-máquina se clasifican, atendiendo a su forma de actuación, a la naturaleza de sus componentes y al de las uniones de los mismos, según Ernest J. Mc Cormick, de la siguiente forma:

CLASE DE SISTEMA Y FORMA DE OPERACIÓN	COMPONENTES	UNIONES ENTRE COMPONENTES	EJEMPLOS
1. Sistema manual: operador directo y flexible.	Herramientas manuales	Operador humano	Artesano-herramientas
2. Sistema mecánico o semiautomático: operador controlado e inflexible	Partes físicas formando componentes	Operador humano en respuesta a dispositivos de señalización.	Máquina, herramienta, vehículo, etc.
3. Sistema automático: predeterminado, programado y autorregulado.	Sistemas mecánicos movidos por energía	Palancas, conductos, cables, etc... que forma el círculo de mando y control	Planta embotelladora.

TABLA 5.5 Clasificación de los Sistemas Hombre-Máquina

5.4.2.2. Ergonomía preventiva o de diseño y ergonomía correctora.

La ergonomía preventiva es el caso ideal: la técnica se aplica en fase de creación o de diseño, estudiando y resolviendo los problemas antes de que aparezcan. Requiere tiempo de estudio e inversiones pero obtiene mejores resultados, se utiliza la ergonomía como objetivo importante durante las etapas de concepción y diseño del puesto de trabajo, incluso antes de que se implanten los puestos de trabajo en la planta.

Cuando no se ha realizado lo anterior y aparecen los problemas, se aplica la ergonomía correctora, que, a veces, dado el diseño previo de los sistemas productivos (máquina y organización), sólo puede resolverlos parcialmente.

5.4.2.3. Ergonomía física (geométrica, ambiental y temporal).

La ergonomía geométrica se centra en la relación entre el hombre y las condiciones métricas de su puesto de trabajo. Estudia los siguientes aspectos.

- Cargas posturales y físicas tanto estáticas como dinámicas y por componentes de actividad. Consumos energéticos.
- Diseño del puesto de trabajo:
 - ✓ Altura de planos de trabajo, áreas y volúmenes de trabajo, etc.
 - ✓ Elementos de trabajo: asientos, mesas y los medios físicos instrumentales (mandos, manivelas, herramientas).
 - ✓ Relaciones métricas con dispositivos de seguridad (defensas, resguardos...).

La ergonomía ambiental estudia las relaciones del hombre con todos los factores ambientales y en ello guarda similitud con la higiene en el trabajo; pero, de una forma más ambiciosa, no limita su objetivo a la prevención simple de enfermedades profesionales, sino que aspira a conseguir el mayor bienestar del trabajador, eliminando los elementos que atenten contra ello aunque su presencia no llegase a producir enfermedad. El bienestar ambiental es una sensación subjetiva de agrado, que se aprecia cuando las condiciones externas reúnen determinadas condiciones. Entonces las funciones fisiológicas y psicológicas se conducen con total normalidad y el rendimiento laboral puede ser máximo. En orden a los factores que alcanza esta ergonomía, encontramos las siguientes actuaciones:

- Sobre factores físicos:

- ✓ Factores del microclima: temperatura y humedad.
 - ✓ Presión, temperatura, humedad, velocidad de paso y renovación del aire.
 - ✓ Luminosidad (flujo luminoso, contrastes luminosos, etc.).
 - ✓ Estudio de fenómenos oscilatorios, ruidos y vibraciones, para obtener confort.
- Sobre factores químicos y biológicos, excluyéndoles no sólo bajo los niveles de la higiene industrial, sino también para conseguir bienestar. Es necesario obtener una pureza pertinente del aire (tipos de elementos, granulometría, concentraciones), así como su oxigenación y reciclaje.

La ergonomía temporal entiende de la relación fatiga/descanso.

- ✓ Distribución semanal de la jornada laboral, para evitar la fatiga física y mental (horarios limitados, pausas).
- ✓ Tipos especiales de jornadas laborales fragmentada, continua, a turnos, flexibles, nocturna, etc.
- ✓ Vacaciones y descansos.

El éxito del proceso ergonómico aportará beneficios tanto personales como operativos. Estos incluyen:

- Salud y Seguridad.
- ✓ Reducción de lesiones y enfermedades laborales.
 - ✓ Reducción de accidentes de trabajo.
- Calidad del ambiente de trabajo.
- ✓ Mejora en la motivación de los empleados.
 - ✓ Mejora de la satisfacción en el puesto de trabajo.
- Beneficios Operativos.
- ✓ Reducción de los costes médicos y de indemnizaciones.
 - ✓ Mejora de la calidad del producto.
 - ✓ Índice de desperdicio (chatarra) más bajo.
 - ✓ Reducción del absentismo laboral.

5.4.3. Factores Psicosociales.

La psicología o psicología social podemos definirla como “la ciencia que se ocupa del estudio de la conducta interpersonal o interacción humana”.

Así pues, el objetivo de la psicología se centra en el estudio de las organizaciones en su totalidad, teniendo en cuenta que es allí donde tienen lugar los riesgos contra la salud y las condiciones de trabajo y la consiguiente incidencia de éstas sobre las personas que forman parte de esa organización, con el fin de intervenir sobre los diferentes factores psicosociales del trabajo que pueden dañar la salud del trabajador para modificarlos, humanizar el trabajo y aumentar el grado de satisfacción laboral de los trabajadores.

De esta manera, la nueva especialización en “Ergonomía y Psicología aplicada” se puede definir como el conjunto de técnicas de carácter multidisciplinar que tiene por objeto, por una parte, la adaptación de las condiciones de trabajo a la persona, mediante el diseño y concepción de los puestos de trabajo y por otra la adecuación y ajuste entre las presiones internas y externas originadas por los denominados factores psicosociales con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y la salud física, psíquica y social del trabajador.

Podemos definir los factores psicosociales como “el conjunto de interacciones que tienen lugar en la empresa entre, por una parte el contenido del trabajo y el entorno en el que se desarrolla y por otra la persona, con sus características individuales y su entorno extra-laboral, que pueden incidir negativamente sobre la seguridad, salud, rendimiento y satisfacción del trabajador”.

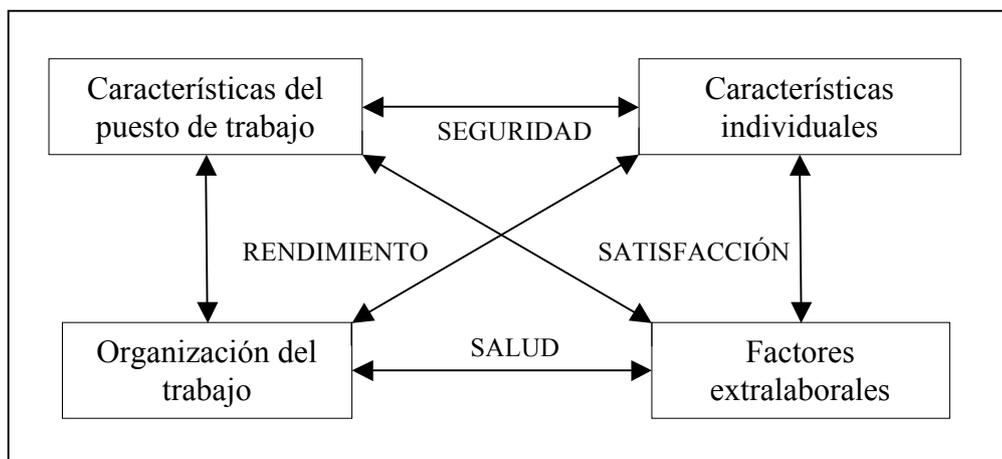


FIGURA 5.5. Factores Psicosociales en el trabajo

De acuerdo con la definición anteriormente expuesta los factores psicosociales pueden ser motivados por:

- Las características del puesto de trabajo.
- La organización del trabajo.
- Las características personales.

En la siguiente tabla se incluyen los principales factores psicosociales laborales integrados en los grupos que los originan:

CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES PSICOSOCIALES		
Características del puesto de trabajo	Organización del trabajo	Características personales
Iniciativa/autonomía Ritmos de trabajo Monotonía/repetitividad Nivel de cualificación exigido Nivel de responsabilidad	<u>Estructura de la organización</u> Comunicación en el trabajo Estilos de mando Participación en la toma de decisiones Asignación de tareas <u>Organización del tiempo de trabajo</u> Jornadas de trabajo y descansos Horarios de trabajo <u>Características de la empresa</u> Actividad Localización Morfología Dimensión Imagen	<u>Características individuales</u> Personalidad Edad Motivación Formación Actitudes Aptitudes <u>Factores extralaborales</u> <u>Factores socioeconómicos</u> Vida familiar Entorno social Ocio y tiempo libre

TABLA 5.6. *Clasificación de los Factores Psicosociales*

➤ Factores debidos a las características del puesto de trabajo.

La evolución del trabajo a través del tiempo ha permitido el paso de un tipo de trabajo unitario y artesanal, donde es el propio trabajador el que planifica, diseña y ejecuta con plena autonomía su tarea de acuerdo con sus capacidades y habilidades, a un tipo de trabajo en serie, consecuencia del desarrollo industrial, caracterizado por la realización de una serie de tareas cortas y repetitivas, donde el trabajador pierda la perspectiva del producto final. Convirtiéndose el trabajo en monótono y repetitivo, generalmente no

cualificado y marcado por el ritmo que la máquina o el proceso productivo le impone, donde el trabajador ha perdido su autonomía, a veces el estímulo y ha pasado a ser controlado más por la propia máquina que por él mismo.

En fechas más recientes, con la introducción de las nuevas tecnologías (máquinas de control numérico, robotización, uso generalizado de computadores, etc.), ha quedado superado el trabajo en cadena para transformarse en un trabajo automatizado (monótono y repetitivo) en el que el tratamiento de la información, a través de símbolos y señales, adquiere un papel preponderante y los cambios se producen con demasiada rapidez.

De lo expuesto anteriormente, se puede deducir una serie de factores que pueden tener una potencialidad motivadora, que tienen que ver con el trabajo en sí mismo y las posibilidades de desarrollo que éste ofrece a la persona, son más los factores psicosociales que concurren en el puesto de trabajo y que pueden causar daños en la salud del trabajador, tales como el estrés o la insatisfacción.

A continuación se analizará brevemente los tipos de factores psicosociales más relevantes relativos al puesto de trabajo:

✓ **Iniciativa/autonomía.**

Consiste en la posibilidad que tiene el trabajador para organizar su trabajo, regular su ritmo, determinar la forma de realizarlo y corregir las anomalías que se presentan, etc., lo que constituye un importante factor de satisfacción.

Por lo contrario, la falta de autonomía, que puede llegar a anular cualquier tipo de iniciativa, que puede tener repercusiones negativas en el trabajador y ser causa de insatisfacción, pérdida de motivación, pasividad, empobrecimiento de capacidades y en algunos casos, dar lugar a ciertas patologías como ansiedad o alteraciones psicosomáticas.

✓ **Ritmos de trabajo.**

Los ritmos de trabajo, característicos de los trabajos en cadena, repetitivos o no, motivan que el trabajador se encuentre sometido al ritmo que la propia cadencia le impone, coartando sus libertades para realizar cualquier acción e impidiendo la posibilidad de autorregulación.

Este factor puede ser el causante de efectos negativos tales como: fatiga física o mental, insatisfacción, ansiedad, depresión, etc., que, en todo caso, vendrán condicionadas por las características individuales y sus posibilidades de adaptación a este tipo de trabajo.

- ✓ Monotonía/repetitividad.

Como consecuencia de la “Organización Científica del Trabajo” han proliferado en los procesos industriales numerosos puestos de trabajo, caracterizados fundamentalmente por su monotonía y su repetitividad, en los que el trabajador carece de iniciativa y sus movimientos se convierten en meros reflejos, disminuyendo su libertad y limitándose su intervención cuando advierte alguna anomalía o desajuste.

Como consecuencia de este factor el trabajador pierde libertad e iniciativa, desconoce el sentido de su trabajo y se produce un empobrecimiento del contenido de trabajo. Pudiendo ser origen de afecciones orgánicas, trastornos fisiológicos u otras enfermedades.

- ✓ Nivel de cualificación exigido.

Cuanto mayor sea el nivel de cualificación exigido para una determinada tarea mayores serán las posibilidades de satisfacción en el trabajador y de desarrollo de su personalidad.

- ✓ Nivel de responsabilidad.

Ligada a la cualificación y retribución de los puestos de trabajo la responsabilidad constituye un importante elemento de satisfacción. Sin embargo cuando la responsabilidad no se corresponde con el nivel de formación y cualificación del trabajador la posibilidad de que se produzcan errores pueden ser causa de la aparición de alteraciones diversas.

➤ Factores debidos a la organización del trabajo.

- ✓ Estructura de la organización.

El comportamiento de la persona se encuentra condicionado por sus propias características y la situación en la que se encuentra. Por ello la organización debe adecuar su estructura para conseguir el máximo logro de satisfacción laboral, centrandó sus actuaciones en los siguientes factores psicosociales:

- Comunicación en el trabajo.

La comunicación en la empresa contribuye en gran medida al logro de un adecuado clima de trabajo ya que el ser humano es por esencia un ser social y como tal tiene necesidad de comunicarse con los demás. Las comunicaciones, ya sean descendentes, ascendentes o colaterales, deben ser potenciadas con el fin de evitar el aislamiento del

trabajador dentro del grupo de trabajo, ya que una comunicación escasa o deficiente puede ser causa de insatisfacción, estrés o de conflictos laborales o personales.

- Estilos de mando.

El mando en la empresa es el encargado de facilitar la información, dar las órdenes e instrucciones, asignar tareas o funciones, etc., y como tal puede adoptar diferentes estilos: autocrático, paternalista, laissez faire, democrático, etc., siendo el estilo democrático o participativo el que más beneficios aporta al encontrarse los trabajadores más satisfechos (aumento de su bienestar y enriquecimiento de su personalidad y aumento de la productividad de la empresa).

- Participación en la toma de decisiones.

Si la participación del personal de la empresa se considera necesaria en la toma de cualquier tipo de decisión, en el caso de la seguridad y salud adquiere un papel preponderante ya que sólo contando con la participación de todos y cada uno de los trabajadores se pueden llegar a alcanzar compromisos en este tema. Para que ello sea posible es necesario que la organización del propio trabajo favorezca la participación y que el grupo adquiera la madurez necesaria que viene dada por la capacidad de funcionar por sí mismo. De esta forma, con un estilo participativo, se logrará además de los objetivos de productividad, mayor información, comunicación y satisfacción de todas las personas implicadas en el proceso productivo.

La falta de participación puede ser un factor causante de ansiedad y estrés en la medida en que su ausencia conlleve una falta de control sobre sus propias condiciones de trabajo.

- Asignación de tareas.

La falta de organización de tareas, con claridad en cuanto a su contenido, las decisiones que serán precisas tomar y las personas a las que le corresponde tomarlas, pueden ser causa de conflictos de competencias que además de incidir sobre la productividad pueden ser causa de estrés.

- ✓ Organización del tiempo de trabajo.

La organización del tiempo de trabajo constituye un factor fundamental de la organización de la propia empresa, ya que viene condicionada por los objetivos que la empresa debe cubrir, tales como: máximo aprovechamiento de equipos, máquinas y

herramientas, adaptación a la demanda del mercado, disminución de los tiempos improductivos o simplemente razones de productividad y competitividad.

Aunque son múltiples las posibilidades de organización del tiempo de trabajo se abordará en este punto el estudio de las que se consideran más importantes desde el punto de vista ergonómico:

- Jornadas de trabajo y descanso.

A la hora de establecer las jornadas de trabajo (su duración y distribución) deberá tenderse a la consecución del necesario triple equilibrio físico, mental y social del trabajador. Por lo que deberá tenerse en cuenta, no solo su rendimiento, su consumo energético y su posibilidad de recuperación, sino también sus necesidades personales, familiares y sociales. Una jornada de trabajo excesiva puede ser causa de fatiga en el trabajador, pudiendo además, si el tiempo de descanso es insuficiente, ser causa de una disminución de su rendimiento y un aumento del riesgo de accidentes o enfermedades.

En estrecha relación con la jornada de trabajo se encuentra el tema de las pausas y descansos que se deben introducir en la misma, ya que éstas permiten que el trabajador se recupere, evitando la fatiga en aquellos casos en los que el trabajo resulte especialmente monótono, requiera de esfuerzos físicos importantes o se realice en condiciones ambientales desfavorables (ruido, altas temperaturas, etc).

Establecer pausas cortas y una mayor que suponga una rotura con el trabajo que se realiza, estudiando desde el punto de vista ergonómico su número, duración y distribución en función de las curvas de fatiga y recuperación, puedan conducir no solo a un aumento de la productividad sino a una disminución del número de accidentes y de la fatiga ya un mejoramiento del estado de salud en el trabajador.

- Horarios de trabajo.

Podemos distinguir tres tipos de horarios: flexible, a turnos y nocturno.

El trabajo flexible permite que el trabajador organice su tiempo de trabajo y lo adapte a sus necesidades personales, familiares o sociales. Normalmente conlleva el que exista una parte del horario que sea común para todos los trabajadores, pudiendo el trabajador decidir libremente el tiempo de inicio y finalización del trabajo.

Cuando el período de actividad de la empresa abarca un total de horas superior a 8, normalmente 16 ó 24 horas de trabajo diario, se requiere la implantación del horario a turnos. Lo que conlleva generalmente una rotación de horarios.

El trabajo nocturno puede considerarse como uno de los turnos del horario a turnos, en cuyo caso es discontinuo, o bien implantarse de forma fija cuando las circunstancias lo requieren.

En ambos casos, sea trabajo nocturno o a turnos, puede dar lugar a problemas fisiológicos como insomnio, fatiga, trastornos digestivos o cardiovasculares y problemas psicológicos y sociales (deterioro de la relación familiar, profesional y social, etc).

✓ Características de la empresa.

Las características de la empresa pueden redundar en la calidad de vida del trabajador, por lo que siempre que sea posible deberán tenerse en cuenta desde la fase de proyecto o diseño.

Entre ellas, se pueden mencionar las debidas a su actividad, localización, morfología, dimensión e imagen de la empresa.

➤ Características personales.

Cada trabajador presenta unas características individuales que hace que los factores psicosociales incidan de diferentes maneras en cada persona, dependiendo de sus capacidad de tolerancia y de su capacidad de adaptación a las diferentes situaciones, entendiendo ésta en un doble sentido, por una parte adaptando la realidad exterior a su forma de ser y sus necesidades y por otra, modificando estas necesidades en función de la realidad exterior. El éxito de esta adaptación dependerá de los factores personales, los cuales se pueden clasificar en:

✓ Factores endógenos.

Son los determinantes de las características de la propia persona y su forma de ser y reaccionar (personalidad, edad, sexo, formación, motivaciones, actitudes, aptitudes, expectativas, etc).

✓ Factores exógenos.

Son aquellos factores extralaborales (factores socioeconómicos, vida familiar, entorno social, ocio y tiempo libre, etc.), que pueden tener una marcada influencia sobre la satisfacción insatisfacción laboral al incidir sobre otros factores psicosociales del trabajo.

5.4.4. Efectos de un diseño inadecuado del puesto de trabajo

Cuando se ignoran los límites del cuerpo humano pueden provocarse distracciones, errores, accidentes de trabajo y/o problemas para la salud. Cuando los trabajadores están cansados, incómodos o con molestias, pueden distraerse lo que da lugar a un mayor número de equivocaciones produciéndose más accidentes de trabajo. Las consecuencias de un diseño inadecuado del puesto de trabajo afectan a los trabajadores, en un primer plano, a sus familias, compañeros de trabajo y a la organización globalmente.

Desde la lumbalgia al absentismo y desde la fatiga persistente a niveles de calidad bajos pueden ser indicadores de un diseño inadecuado del puesto de trabajo. Los indicadores serán las señales que apuntan hacia los puestos de trabajo más necesitados de mejoras ergonómicas.

Al hablar de un diseño inadecuado del puesto de trabajo se hace referencia específicamente a puestos en los que puede existir una o más de las siguientes características:

- La forma en que se desempeña el trabajo.
- La distribución en planta (lay-out) de la estación de trabajo.
- El diseño de la maquinaria y/o equipo de trabajo.
- Las condiciones ambientales.

En la siguiente página se puede observar un esquema de las consecuencias de un diseño inadecuado del puesto de trabajo, tanto a corto como a largo plazo.

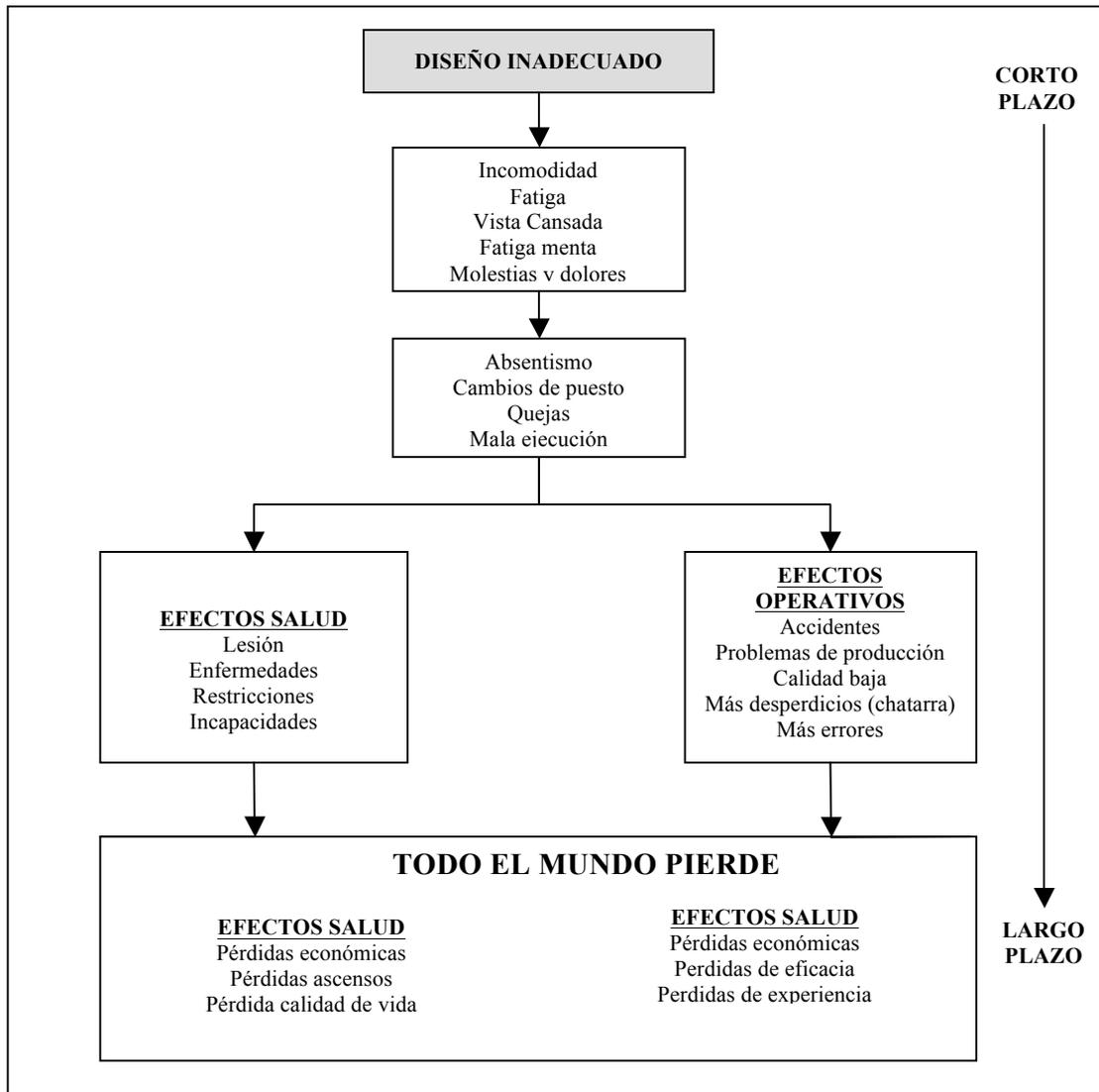


FIGURA 5.6. Consecuencias del diseño inadecuado de puestos de trabajo

5.4.4.1. Factores genéricos de riesgo ocupacional.

Los factores genéricos de riesgo ocupacional, son características generales del trabajo o del medio de trabajo que pueden traer como consecuencia un daño físico para el trabajador. Se debe tener en cuenta que:

Pueden desarrollar sus efectos sobre el trabajador de forma combinada. Cuando se habla acerca de una postura estresante, se hace referencia a que esa postura es potencialmente estresante cuando se utiliza repetidamente (factor de riesgo: repetitividad), normalmente asociada con esfuerzo muscular.

Normalmente desarrollan sus efectos a través de la exposición prolongada. Las lesiones causadas son principalmente acumulativas, esto significa que pueden desarrollarse a través de un largo periodo, por lo general meses o aún años.

En el caso de esfuerzos repetidos o mantenidos (repetitividad), la lesión puede aparecer cuando el tejido involucrado (piel, músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos) se rozan, comprimen y estiran repetidamente durante movimientos y esfuerzos. Cuando estos tejidos no pueden recuperarse entre cada esfuerzo, pueden aparecer daños acumulativos. Por otro lado cuando se hace mención a esfuerzos elevados (sobreesfuerzos), se refiere a la cantidad de trabajo que los músculos, tendones, articulaciones y tejidos adyacentes deben hacer para realizar una acción particular. La fuerza ejercida depende de una variedad de factores, incluidos la postura, el peso y el rozamiento.

El cuerpo humano trabaja más eficazmente (menor esfuerzo para una actividad dada) en unas posturas que en otras. Por ejemplo, un agarre de pinza requiere más fuerza que un agarre de gancho, estos tipos de agarre se muestran a continuación:

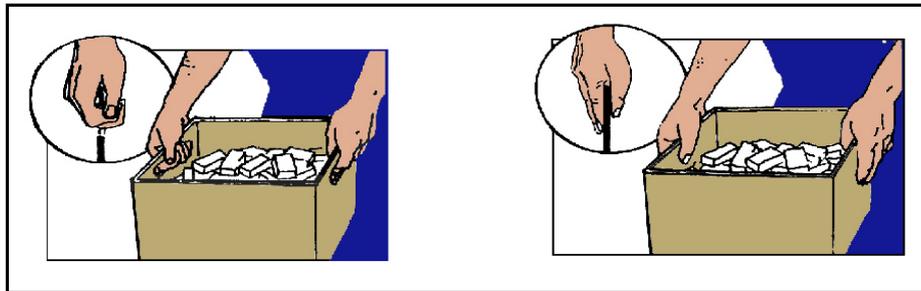


FIGURA 5.7. Posición de gancho y posición de pinza

5.4.4.2. Posturas estresantes.

Ciertas posturas cuando se emplean repetidamente o cuando se mantienen, pueden ser perjudiciales o estresantes para las estructuras músculo-esqueléticas, especialmente cuando se ejerce fuerza.

- Posturas de las manos: La postura de la mano más eficiente es el agarre de potencia mientras que el agarre de pinza, es mejor para tareas de precisión. Emplear un agarre de pinza cuando tiene que ejercer mucha fuerza puede ocasionar dolor y/o lesión.

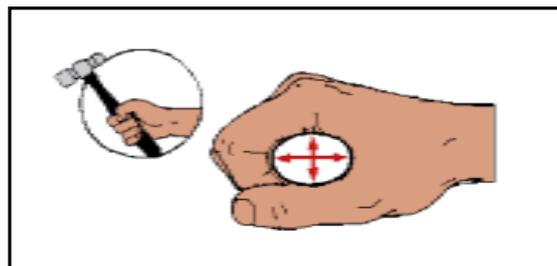


FIGURA 5.8. Agarre de potencia

➤ Posturas de las muñecas: La postura menos estresante para la muñeca es la postura neutral. Las posturas de la muñeca no-neutrales son:

- Hiperextensión.
- Flexión.
- Cubital.
- Desviación cubital.
- Desviación radial.

Estas posturas pueden observarse a continuación, es conveniente tenerlas en cuenta a la hora de diseñar herramientas o accionamientos manuales de equipos de trabajo.

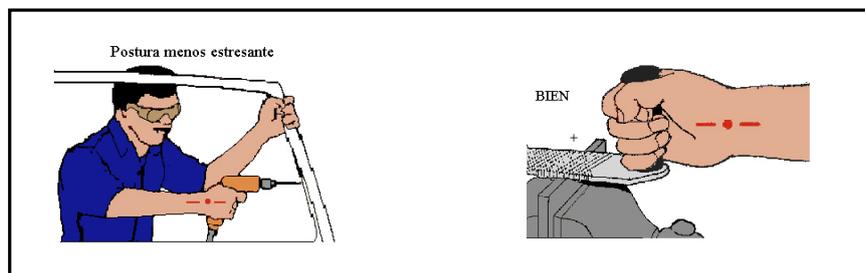


FIGURA 5.9. Posición neutral



FIGURA 5.10. Posiciones no-neutras de muñeca

El uso sistemático de este tipo de posturas genera una serie de traumatismos acumulativos, que se pasan a citar a continuación:

- ✓ Tendinitis: Es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas posibles, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometido a vibraciones. Como consecuencia de estas acciones el tendón

se ensancha y se vuelve irregular. En los tendones que no están protegidos por una vaina, como en el hombro, el área inflamada puede incluso calcificarse.

- ✓ Ternosinovitis: En este caso se produce excesivo líquido sinovial por parte de la vaina tendinosa, que se acumula produciendo tumefacción y dolor. Si la superficie del tendón se irrita y la vaina inflamada presiona sobre el tendón, se produce la ternosinovitis estenosante. Un caso especial es la enfermedad de De Quervain, que aparece en los tendones abductor largo y extensor corto del pulgar, que comparten una vaina común; puede ocurrir al combinar agarres fuertes con giros de mano, o en desviaciones radiales-cubitales forzadas. Si la vaina del tendón de un dedo se inflama tanto que aprisiona el tendón, el movimiento de éste no es suave sino tembloroso, a impulsos; se suele denominar el síndrome del “dedo en resorte” y aparece usualmente en los flexores de los dedos, asociado al uso de herramientas con bordes agudos.
 - ✓ Ganglión: Hinchazón de la vaina de un tendón que se llena de líquido sinovial; el área afectada se hincha produciendo una prominencia bajo la piel, generalmente en la parte dorsal o radial de la muñeca.
 - ✓ Síndrome del túnel carpiano: Se origina por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca, por el que pasa dicho nervio, los tendones de los músculos flexores de los dedos y algunos vasos sanguíneos. Si se hincha la vaina del tendón se reduce la abertura del túnel presionando el nervio mediano. Los síntomas son dolor, entumecimiento y hormigueo de parte de la mano.
 - ✓ Síndrome del canal de Guyón: Se produce al comprimirse el nervio cubital cuando pasa a través del túnel de Guyón en la muñeca, y por presión repetida en la base de la palma de la mano.
 - ✓ Síndrome de Raynaud: Aparece por insuficiente aporte sanguíneo. Los dedos se enfrían, entumecen y sufren hormigueo, perdiendo sensibilidad y control del movimiento. Entre otras causas, puede producirse por una vasoconstricción de las arterias digitales por vibraciones asociadas a los agarres, como al utilizar martillos neumáticos, sierras eléctricas, etc.
- Posturas del codo y de los hombros: Las posturas estresantes para el codo y el hombro incluyen:
- Rotación del antebrazo con esfuerzo de la mano, o con la muñeca extendida o flexionada.
 - Sobreesfuerzos de la mano con el brazo estirado.
 - Sobreesfuerzos de la mano con el brazo completamente doblado por el codo.
 - Elevar o mantener del codo por encima del nivel medio del pecho.

- Alcances repetidos por detrás de la espalda.
- Elevación del brazo sostenida o repetida.



FIGURA 5.11. *Posturas estresantes para codos y hombros*

El uso sistemático de este tipo de posturas genera una serie de traumatismos acumulativos, que se pasan a citar a continuación:

- ✓ *Epicondilitis y epitrocleitis*: En el codo predominan los tendones sin vaina. Los músculos extensores, que se unen al codo en el epicóndilo, controlan los movimientos de la muñeca y la mano. Con el desgaste o uso excesivo, los tendones se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Las actividades que puede desencadenar este síndrome son movimientos de impacto o sacudidas, supinación o pronación repetida del brazo, y movimientos de extensión forzados de la muñeca.
 - ✓ *Síndrome del pronador redondo*: Aparece cuando se comprime el nervio mediano en su paso a través de los dos vientres musculares del pronador redondo del brazo.
 - ✓ *Síndrome del túnel radial*: Aparece al atraparse periféricamente el nervio radial, y se origina por movimientos rotatorios repetidos del brazo, flexión repetida de la muñeca con pronación o extensión de la muñeca con supinación.
- *Posturas del cuello*: Las posturas estresantes para el cuello incluyen:
- Mantener la cabeza inclinada hacia delante o hacia atrás más de 20 grados durante periodos prolongados
 - Elevación del brazo sostenida o repetida.
 - Mover la cabeza repetidamente de un lado a otro (repetitividad).
- *Posturas del tronco*: Las posturas que son estresantes para la parte baja de la espalda y el tronco incluyen:

- Mantener un objeto alejado del cuerpo.
- Inclinarsse hacia delante más de 20 grados.
- Inclinarsse lateralmente más de 20 grados.
- Girar el tronco más de 20 grados.
- Estar sentado durante un periodo prolongado sin un buen soporte para la zona lumbar.

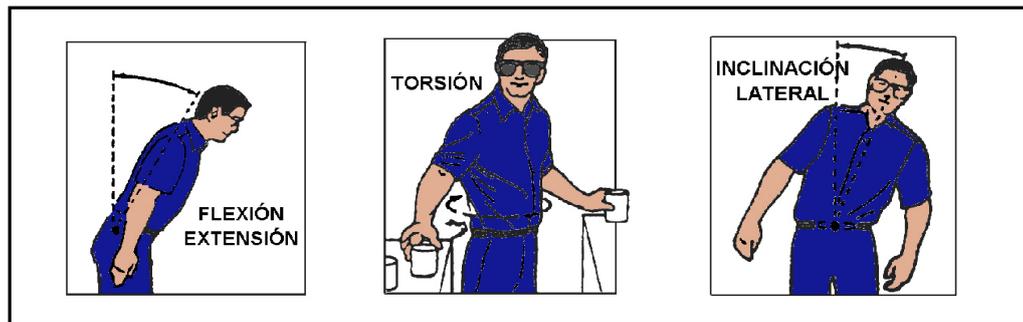


FIGURA 5.12. Posturas estresantes para tronco y parte baja de la espalda

El uso sistemático de este tipo de posturas genera una serie de traumatismos acumulativos, que se pasan a citar a continuación:

- ✓ *Tendinitis del manguito de rotadores*: El manguito de rotadores lo forman cuatro tendones que se unen en la articulación del hombro. Los trastornos aparecen en trabajos donde los codos deben estar en posición elevada, o en actividades donde se tensan los tendones o la bolsa subacromial; se asocia con acciones de levantar y alcanzar, y con el uso continuado del brazo en abducción o flexión.
- ✓ *Síndrome de la salida torácica o costoclavicular*: Aparece por la compresión de los nervios y los vasos sanguíneos que hay entre el cuello y el hombro. Puede originarse por llevar objetos, como maletas o mochilas, o por movimientos de alcance repetidos por encima del hombro.
- ✓ *Síndrome cervical por tensión*: Se origina por tensiones repetidas del músculo elevador de la escápula y del grupo de fibras musculares del trapecio en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, cuando el cuello se mantiene doblado hacia delante, o al transportar objetos pesados.

5.4.4.3. Tensión Mecánica.

La tensión mecánica se produce por el contacto entre el cuerpo y los cantos duros o afilados de herramientas, piezas, superficies de trabajo o instalaciones. Algunas partes del cuerpo son muy sensibles al estrés mecánico, estas incluyen:

- El dorso y los lados de los dedos.
- La parte interior de la muñeca.
- El codo.
- Axila y pecho.
- Parte frontal de las pantorrillas.
- Tejidos blandos de los muslos al estar sentado por un periodo prolongado.
- La parte superior de los pies.

Con el tiempo, la tensión mecánica repetida o prolongada puede lesionar la piel, dañar los tendones subyacentes o deteriorar el funcionamiento de los nervios.

5.4.4.4. Temperaturas extremas.

La temperatura de la piel no debería caer por debajo de 20° C debido al contacto con el aire ambiental, escapes de herramientas o materiales fríos. Dichas condiciones pueden debilitar el sentido del tacto y/o reducir la destreza en las manos. Por otra parte los extremos de calor pueden provocar quemaduras. También se ha de tener presente que la actividad muscular produce calor. El cuerpo libera la mayor parte de este calor a través de la transpiración y de otros procesos. Conforme la temperatura del aire y la humedad aumentan, el cuerpo debe trabajar más intensamente para evacuar dicho exceso de calor.

5.4.4.5. Vibración.

La exposición a vibraciones a través de las manos se ha mostrado como una de las causas de daño a nervios, vasos sanguíneos y huesos de las manos y brazos. La exposición a vibraciones de baja frecuencia a través de la espalda y glúteos, se ha mostrado también potencialmente perjudicial para la parte baja de la espalda.

5.5 Protección Individual

Se entiende por protección personal o individual la técnica que tiene como objetivo el proteger al trabajador frente a agresiones externas, ya sean de tipo físico, químico o biológico, que se puedan presentar en el desempeño de la actividad laboral. Esta técnica

constituye el último eslabón en la cadena preventiva entre el hombre y el riesgo, resultando de aplicación como técnica de seguridad complementaria de la colectiva, nunca como técnica sustitutoria de la misma, tal como se reconoce en el artículo 15 de las LPRL relativo a los Principios de la Acción Preventiva, donde se señala que el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a una serie de principios, entre los cuales se encuentra el de «adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual».

Cuando el uso de las técnicas colectivas no resulta posible o conveniente, como medida complementaria de ella, se deberá recurrir a la protección individual y sólo deberá utilizarse una vez que hayamos intentado eliminar el riesgo mediante el estudio y análisis del puesto, y proteger el equipo mediante sistemas de protección, o bien como medidas complementarias a las adoptadas en las etapas anteriores.

La misión de la protección individual no es la de eliminar el riesgo de accidente, sino reducir o eliminar las consecuencias personales o lesiones que este pueda producir en el trabajador. Constituyendo una de las técnicas de seguridad operativas que presenta una mayor rentabilidad si tenemos en cuenta su generalmente bajo coste frente al grado de protección que presenta su correcto uso.

De acuerdo con las Directivas Europeas 89/686/CEE y 89/656/CEE relativas a los equipos de protección individual, en lo sucesivo EPIs, la primera de ellas traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización de los equipos de protección individual y la segunda por el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud en la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se entiende por EPI: «cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que pueda amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin».

Los requisitos a exigir a un EPI deberán estar condicionados por el tipo de lesión y el tipo de riesgo que se pretende evitar o minimizar. No obstante de forma general, podemos señalar una serie de características que deben ser exigibles tanto a los materiales empleados en su fabricación, como a su diseño y construcción.

- Condiciones de los materiales empleados en su fabricación.

- ✓ Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en su fabricación deberán adecuarse a la naturaleza del trabajo y al riesgo de lesión que se desee evitar, a fin de proporcionar una protección eficaz.
 - ✓ Los materiales empleados no deberán producir efectos nocivos en el usuario.
- Condiciones relativas al diseño y construcción.
- ✓ Su “forma” deberá ser adecuada al mayor número posible de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del usuario. Debiendo tener en cuenta los valores estéticos y reducir al mínimo su incomodidad compatible con su función protectora, así como adaptarse al usuario tras los necesarios ajustes.
 - ✓ En cuanto a su “diseño” y “construcción” deberán ser de fácil manejo debiendo permitir realizar el trabajo sin pérdida considerable de rendimiento, adecuados al riesgo sin suponer riesgo adicional, debiendo además permitir su fácil mantenimiento y conservación.

Según lo establecido en el citado R.D 1407/1992 todos los EPIs deberán cumplir con las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que se señalan en el mismo, clasificadas en:

- ✓ Requisitos de alcance general aplicable a todos los EPIs (ergonomía, grados y clases de protección, inocuidad, comodidad y eficacia, etc.).
- ✓ Exigencias complementarias comunes a varios tipos de EPIs (EPI con sistema de ajuste, EPI expuesto a envejecimiento, EPI multirriesgo, etc.).
- ✓ Exigencias complementarias específicas de los riesgos que vaya a prevenir (protección contra golpes mecánicos, caídas de altura, vibraciones mecánicas, frío y/o calor, radiaciones, protección respiratoria, etc.).

5.5.1. Selección

Para la correcta elección del EPI adecuado deberá actuarse en el siguiente orden:

1. Análisis y valoración de los riesgos existentes: Estudiando si los riesgos pueden evitarse o limitarse utilizando otros métodos o procedimientos de organización del trabajo o medios de protección colectiva. Determinan aquellos riesgos que no se han podido evitar o limitar suficientemente (riesgos residuales) para su protección mediante EPIs.
2. Conocimiento de las normas generales de utilización de los EPIs y de los casos y situaciones en la que el empresario ha de suministrarlos a los trabajadores.

3. Conocimiento de las características y exigencias esenciales que deben cumplir los EPIs para poder hacer frente a los riesgos residuales.
4. Estudio de la parte del cuerpo que pueda resultar afectada.
5. Estudio de las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
6. Evaluación de las características de los EPIs disponibles.

Se debe utilizar el EPI en función de las siguientes condiciones:

- Gravedad del riesgo.
- Frecuencia de la exposición.
- Prestaciones o condiciones particulares del EPI.
- Riesgos múltiples existentes y compatibilidad de los EPIs a utilizar.
- Información suministrada por el fabricante.

Resulta de utilidad la Comunicación de la Comisión relativa -en el momento de la aplicación de la Directiva del Consejo 89/656/CEE del 30 de noviembre del 1989- a la valoración desde el punto de vista de la seguridad de los equipos de protección individual con vistas a su elección y utilización (89/C328/02).

5.5.2. Clasificación según el Real Decreto 1407/1992

Esta clasificación por categorías se corresponde con el diferente nivel de gravedad de los riesgos para los que se destinan los equipos, su nivel de diseño y por lo tanto nivel de fabricación y control y, como consecuencia de estos aspectos, se establecen procedimientos diferentes de certificación o de valoración de la conformidad de los Equipos de Protección Individual con los Requisitos Esenciales de Seguridad establecidos por el Anexo II de la Directiva 89/686/CEE para cada una de las tres categorías.

- Categoría I: Modelos de EPI que, debido a su diseño sencillo, el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Pertencen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

- ✓ Las agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).
- ✓ Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).

- ✓ Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50QC ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
 - ✓ Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
 - ✓ Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
 - ✓ La radiación solar (gafas de sol).
- Categoría II: Modelos de EPI que no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no están diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo que se indica para los de la categoría III.
- Categoría III: Modelos de EPI, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Entran exclusivamente en esta categoría los equipos siguientes:

- ✓ Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- ✓ Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- ✓ Los EPI que solo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- ✓ Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igualo superior a 100QC, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- ✓ Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental igualo inferior a -50QC. f) Los EPI destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura. g) Los EPI destinados a proteger contra los riesgos eléctricos, para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

5.5.3. Marcado CE de conformidad

La Directiva 89/686/CEE y el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre establecen en el Anexo II unos Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los Equipos de Protección Individual, según les sean aplicables, para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

Para valorar su conformidad con estos requisitos esenciales, un modelo del EPI debe ser sometido a los requisitos de Examen CE de Tipo según sea su categoría de certificación, deberá someterse a los controles de calidad establecidos cuando le sea preceptivo (Categoría III) y el fabricante debe comprometerse a fabricar los EPI de forma idéntica al modelo certificado mediante la Declaración de Conformidad. Solamente cuando se han cumplido todos y cada uno de estos preceptos, el fabricante estará en disposición de poder poner el Marcado CE de Conformidad a los EPI.

A la citada marca, salvo en el caso de los EPIs destinados a cubrir riesgos mínimos, puede accederse por los fabricantes, bien a través de procedimientos más o menos complejos, o bien a través de los procedimientos de conformidad con normas nacionales UNE armonizadas, elaboradas por el CEN que los Estados miembros han de presuponer acordes con aquellas exigencias, dependiendo en todo caso, del tipo de riesgo a cubrir por los EPIs.

- ✓ Los EPIs destinados a proteger contra riesgos mínimos únicamente requerirán la «marca CE» y la «Declaración de conformidad CE» del fabricante.
- ✓ Los EPIs destinados a proteger contra riesgos graves, deberán previamente a su comercialización someterse al examen «CE de tipo» en uno de los organismos acreditados para realizar los procedimientos de certificación europeos, entre ellos el Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT, además de la «Declaración de conformidad CE» y «marca CE» exigidos a los restantes equipos.
- ✓ Por último, a los EPIs destinados a proteger contra riesgos muy graves o mortales, además de los requisitos anteriores, les será exigido, el «Sistema de garantía de calidad CE» utilizando uno de los procedimientos establecidos en la Directiva:
 - Sistema de garantía de calidad «CE» del producto final.
 - Sistema de garantía de calidad «CE» de la producción en vigilancia.

Los requisitos que debe reunir el Marcado CE de Conformidad son los siguientes:

- ✓ El marcado «CE» se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPI fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPI; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado «CE» se colocará en el embalaje.
- ✓ Queda prohibido colocar en los EPI marcados que puedan inducir a error o confusión a terceros en relación con el significado o el logotipo del marcado «CE». Podrá colocarse cualquier otro marcado en el EPI o en el embalaje, a condición de que no reduzca la visibilidad ni la legibilidad del marcado «CE».
- ✓ El marcado «CE» de conformidad estará compuesto de las iniciales «CE» diseñadas según la figura que se incluye en el Real Decreto 159/1995.
- ✓ En caso de reducirse o aumentarse el tamaño del marcado «CE», deberán conservarse las proporciones del logotipo.
- ✓ Los diferentes elementos del marcado «CE» deberán tener una dimensión vertical apreciablemente igual, que no será inferior a 5 milímetros. Se admitirán excepciones en el caso de los EPI de pequeño tamaño.
- ✓ Al marcado «CE» podrá añadirse también la categoría del EPI.

5.6. Seguridad, Higiene y Ergonomía en Ford España S.L.

5.6.1. Seguridad e Higiene en Ford España

Uno de los objetivos principales de la compañía es la prevención de accidentes y enfermedades que tienen como causa el trabajo, así como prevenir cualquier pérdida que pueda producirse en el proceso productivo como consecuencia de accidentes e incidentes, en el medio ambiente, en las instalaciones o en el proceso o los materiales

La aplicación de las medidas que integran el deber general de prevención previsto en la legislación en materia de Prevención de Riesgos Laborales, se basa en los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que representa a la concepción de los puestos de trabajo, así como la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos de los mismos en la salud.
- Tener en cuenta la evolución técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización en el trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

El servicio de Seguridad e Higiene en el Trabajo es responsable por delegación de la Dirección de la compañía de asesorar y coordinar la implantación de un sistema efectivo que permita un lugar de trabajo libre de riesgos identificados para la Salud y Seguridad de los Trabajadores en el ámbito de las instalaciones de la Factoría.

Como parte del proceso, el Departamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo desarrolla procedimientos, practicas y normas para:

- Promover la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Cumplir las normas establecidas.
- Cumplir la legislación vigente.
- Implantar aquellos acuerdos regulados por la política de la compañía, convenios colectivos y resoluciones del comité de seguridad y salud.

Para conseguir dichos objetivos se establece el contenido y programa del "Plan de Seguridad en el Trabajo de Ford España, S.L." publicado como un Procedimiento de Personal.

Este plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo está basado en la Legislación Española vigente, en materia de Prevención de Riesgos Laborales, en la sección C del Volumen III de Manual de Administración de Relaciones Industriales de Ford (IRAM), en el Manual Corporativo de Salud y Seguridad en el Trabajo, en cuantas disposiciones sobre Prevención de riesgos Laborales sean de aplicación y a la vez en la experiencia de la compañía a lo largo del tiempo.

La Seguridad y Salud en el Trabajo tienen, para la Compañía, la misma consideración que las otras disciplinas que forman el proceso productivo, como son la producción, el control de calidad, el control de costes, el mantenimiento, etc., y como tal es tratada por los Mandos de la Compañía. La realización de un trabajo seguro es la norma con que se podría resumir el resultado deseado por la compañía para todos los integrantes de la misma y sus colaboradores.

5.6.1.1. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

La seguridad de la Seguridad e Higiene en el Trabajo está basada en tres estructuras, debidamente coordinadas.

- *Línea de mando y operación*, en la que se fundamentan todas las posibilidades de acción en Seguridad e Higiene en el Trabajo, con vistas a la obtención de objetivos y resultados de la Compañía.

La Dirección de Ford España, S.L. es responsable de la prevención de riesgos laborales, como actuación a desarrollar en el seno de la empresa, y se integra en el conjunto de sus actividades y decisiones, tanto en los procesos técnicos, en la organización del trabajo y en las condiciones en que éste se preste, como en la línea jerárquica de la empresa. La integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos hace que esté asumido por parte de todos ellos la obligación de incluir la prevención de riesgos en cualquier actividad realizada u ordenada y en todas las decisiones adoptadas.

La acción de la empresa en materia de prevención de riesgos se basará en:

- ✓ El establecimiento de una acción de prevención de riesgos integrada en el empresa implantando un plan de prevención de riesgos que incluya la estructura organizativa, la definición de funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo dicha acción.
- ✓ La puesta en práctica de toda acción preventiva requiere, en primer término, el conocimiento de las condiciones de cada uno de los puestos de trabajo, para identificar y evitar riesgos, y evaluar los que no puedan evitarse.
- ✓ A partir de los resultados de la evaluación de los riesgos, el empresario planificará la actividad preventiva cuya necesidad ponga aquélla de manifiesto.

Cobra especial énfasis en esta estructura organizativa la asignación de funciones y procedimientos que comportan un trabajo seguro y su correspondiente aplicación por el personal de operación

- *Comités de Salud y Seguridad en el Trabajo*, que están establecidos de acuerdo a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y que para su mejor funcionamiento y acción preventiva, se basan en las Comisiones de Prevención de Riesgos Laborales de las Áreas.

La estructura organizativa de los Comités queda establecida de este modo:

- ✓ Comité Salud y Seguridad en el Trabajo
- ✓ Comisiones de Prevención de Riesgos Laborales de Prensas-Carrocerías, Pinturas, Tapicería y Montaje y de Las Plantas de Motores y Repuestos.

Las funciones de los Comités son:

- Recibir y considerar los informes acerca de los peligros y estimular la comunicación de estos informes por todos los concernientes en el área.
- Recibir y analizar el informe sobre evolución estadística de la accidentabilidad.
- Estimular la conciencia sobre seguridad en el Trabajo en todo el personal del área.
- Inspeccionar el área para prevenir condiciones o acciones inseguras.
- Discutir los asuntos sobre prevención de Incendios que afecten el área.
- Establecer y decidir las medidas de Seguridad en el Trabajo que afecten al área.
- Influir en la actitud y ambiente de colaboración del personal del área, respecto a toas aquellas acciones consideradas como necesarias para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

Servicio de Seguridad e Higiene en el Trabajo que es el encargado por la Dirección de la Compañía de acuerdo al Capítulo IV "Servicios de Prevención" artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y los Procedimientos Internos y Directivas de la compañía Ford de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos existentes en lo referente a:

- ✓ El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- ✓ La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- ✓ La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- ✓ La información y formación de los trabajadores.
- ✓ La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia
- ✓ La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de Seguridad e Higiene en el Trabajo tiene carácter interdisciplinario. La formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios así como sus recursos técnicos le permiten desarrollar las acciones preventivas necesarias.

5.6.1.2. PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo lleva implícitos una serie de Programas de Actividad, necesarios para la prevención de accidentes y enfermedades profesionales sea practicada mediante unos trabajos de probada eficacia y para asegurar una unidad de acción con carácter permanente.

Para el desarrollo de estos Programas, como para todo lo relacionado con la Seguridad y Salud en el Trabajo, los Gerentes de las diferentes áreas cuentan con el asesoramiento y ayuda de los Técnicos de Seguridad e Higiene en el Trabajo de las diversas áreas.

➤ Evaluación de riesgos.

La evaluación de riesgos es la base para una gestión activa de la Seguridad y la Salud en el trabajo. La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, establece como una obligación del empresario:

- ✓ Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- ✓ Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y acondicionamiento de los lugares de trabajo.

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Todos los programas preventivos en la compañía se basan en la identificación de los riesgos de los puestos de trabajo, su valoración, el establecer las prioridades de las medidas de control de los riesgos, la efectividad de las medidas y un seguimiento de la eficacia de la evaluación de riesgos. Para ello Ford España dispone de un "Proceso Global para la Evaluación de Riesgos", que se desarrollará de forma más amplia en apartados sucesivos.

➤ Notificación e investigación de accidentes.

Todos los accidentes, enfermedades profesionales e incidentes son notificados a quienes tienen la obligación inmediata de su investigación y al Servicio de Seguridad en el Trabajo, para posibilitar la investigación y análisis, que deberá traducirse en establecimiento de medidas que prevengan reincidencias. Los resultados de estas investigaciones son publicados regularmente.

➤ Inspecciones de Seguridad en el Trabajo (Safety Walks).

En cada Planta, con la ayuda del Servicio de Seguridad en el Trabajo, está establecido un sistema de Inspecciones de Seguridad en el Trabajo que se lleva a cabo mensualmente. Éstas se basan en los riesgos y en las tareas más habituales de cada planta.

A estas inspecciones se invita como miembros del equipo al Supervisor de cada Centro de Costos y aquellas personas que por su función están afectadas por las mismas. Es el deber de cada participante utilizar los métodos más estrictos, a fin de señalar todos los actos y condiciones inseguras que se puedan observar.

La corrección de las deficiencias, actos o condiciones inseguras es responsabilidad del supervisor del área inspeccionada, el cual tomará las medidas aconsejables para eliminar los posibles riesgos detectados.

➤ Protección personal.

El equipo de Protección Personal necesario es entregado a cada operario según lo que indica la legislación, donde lo establece el resultado de la evaluación de riesgos y en todos los casos donde las medidas técnicas no puedan eliminar completamente cualquier peligro contra la Seguridad en el Trabajo o la Salud de los empleados.

➤ Formación y Promoción en Seguridad en el Trabajo.

Además de la introducción a la Seguridad y Salud en el Trabajo que todo nuevo empleado recibe como parte de las orientaciones generales que el Departamento de Formación le imparte en su primer día de trabajo, el empleado es instruido en las medidas de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su puesto individual de trabajo por su supervisor.

Si el empleado es transferido de un Departamento a otro de la Compañía, de una operación a otra o si por razones de proceso este se modifica, es instruido de nuevo acerca de las medidas de Seguridad y Salud en el trabajo requeridas por su nuevo puesto.

Anualmente y como resultado de la Evaluación de Riesgos se planificarán las necesidades de Formación en materia de Prevención de Riesgos Laborales de acuerdo con la legislación vigente y en línea con los requerimientos de la Compañía.

➤ Control de Equipo sujeto a Reglamentación.

Este programa regula el control del equipo sujeto a inspecciones periódicas y regulares, de acuerdo a la legislación vigente, así como del equipo designado por la Compañía. Además regula la realización de inspecciones desde el punto de vista de Seguridad en el Trabajo.

➤ Medidas para situaciones peligrosas especiales.

Como el Servicio de Seguridad en el Trabajo tiene asignadas funciones Técnico-Administrativas y no directivas, ni ejecutivas, dentro de sus funciones en las áreas que tienen asignadas, en caso de situación de peligro inminente y grave, tanto para las personas como para la producción u otros equipos, derivado de actuaciones o hechos calificados de altamente peligrosos, deben informar al responsable inmediato de la instalación, equipo o proceso, del peligro existente por escrito, para que éste proceda a tomar las medidas necesarias que conduzcan a eliminar el peligro y/o parar la instalación.

➤ Consignación de máquinas, equipos e instalaciones.

Para asegurar al personal de Mantenimiento y al personal de Montaje y Ajuste de Herramientas, contra el hecho de que el equipo de producción o en el estén efectuando una intervención se ponga en funcionamiento de forma errónea, estas máquinas están equipadas con cierres de bloqueo en los dispositivos de suministro de energía y dispositivos de vaciado o eliminación de la energía residual existente, al desconectar los mandos principales de suministro de energía.

5.6.2. Ergonomía en Ford España

Dentro del Departamento de Seguridad e Higiene, el Departamento de Ergonomía se encarga de la mejora de los puestos de forma que los trabajadores se sientan más cómodos en su puesto de trabajo, aumentando la productividad y disminuyendo lesiones o enfermedades crónicas derivadas del trabajo.

El estudio ergonómico de los puestos de la Compañía se llevan a cabo siguiendo las directrices del modelo ergonómico “UAW-FORD”. Se trata de un modelo cíclico de mejora de puestos de trabajo, que explica “como hacer” para adaptar los puestos de trabajo a las personas siguiendo una base metodológica proyecto a proyecto.

5.6.2.1.- CICLO PARA LA MEJORA DE PUESTOS DE TRABAJO.

Los pasos que constituyen dicho método son los siguientes:

- *Identificación de los puestos de trabajo prioritarios*: Localización de los puestos de trabajo que más urgentemente necesitan mejoras ergonómicas.
- *Evaluación de las tensiones del puesto de trabajo*: Determinación de los factores distorsionantes más significativos.
- *Desarrollo de soluciones*: Estudio de las vías para disminuir o eliminar las tensiones del puesto de trabajo identificadas anteriormente.
- *Implantación de soluciones*: selección de las mejoras del puesto de trabajo y puesta en marcha de las mismas.
- *Documentación de proyectos*: Se debe llevar un control de registros y archivos actualizados sobre las mejoras ergonómicas realizadas en cada puesto de trabajo.
- *Control de proyectos*: Análisis posterior a la implantación de una mejora o de un nuevo diseño del puesto de trabajo, a medio y a largo plazo.

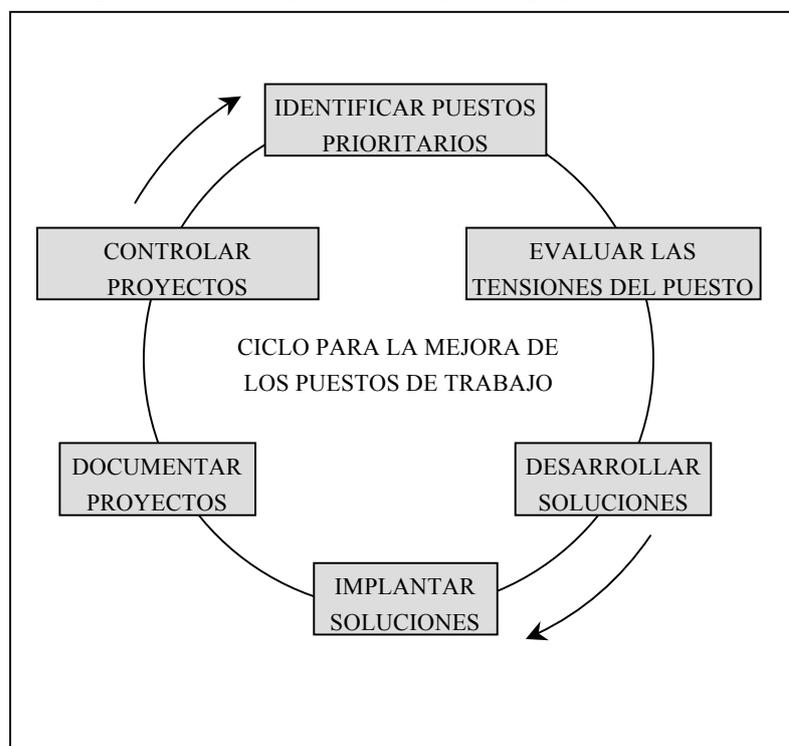


FIGURA 5.13. Ciclo para la mejora de los puestos de trabajo

Este ciclo de mejora de puestos, será llevado a la práctica por el Comité Local de Ergonomía (C.L.E), que se encargará de la detección de los puestos problemáticos, el control de los mismos y la propuesta de medidas para solucionar las deficiencias en los mismos.

➤ Identificación de los puestos de trabajo prioritarios.

El Comité Local de Ergonomía es el encargado de establecer las prioridades en los puestos. No existe un proceso “correcto” y único, cada planta debe desarrollar sus propios métodos, tanto para considerar que factor convierte a un trabajo en prioritario como para localizar las estaciones de trabajo que correspondan a estas características.

Además de establecer su prioridad, tendrá que recopilar información en cuanto a la clase de problemas que existen en su planta. Hay varias maneras de hacer esto, incluyendo:

- Estudios y encuestas de trabajadores y supervisores.
- Registro de lesiones y enfermedades. Histórico de lesiones.
- Quejas y sugerencias de los propios trabajadores y supervisores.
- El propio analista a la hora de realizar el estudio ergonómico del puesto.

✓ Análisis correctivo del trabajo

En primer lugar es necesario buscar indicadores que revelen que existe un diseño ergonómicamente deficiente. Estos indicadores son, efectos operacionales y efectos sobre la salud. Los primeros son indicadores tales como: más accidentes, problemas de producción, menor calidad, más desperdicios y errores, en cambio los segundos hacen referencia a: lesiones, enfermedades, restricciones para el trabajo e incapacitaciones. Las áreas de producción frecuentemente llevan registro, de una forma u otra, de los datos que constituyen estos indicadores.

✓ Frecuencia

Se define como el número de casos sucedidos durante un periodo de tiempo específico. La frecuencia tiene sentido sólo cuando se especifica el grupo al que afecta:

- Toda la planta.
- Un departamento o área.
- Una clasificación en el trabajo.
- Una operación en particular.

La frecuencia es un indicador significativo cuando se especifica el tipo de caso, por ejemplo:

- Todos los casos relacionados con la ergonomía.
- Los casos relacionados con partes del cuerpo en particular.
- Un tipo de lesión o enfermedad.

✓ Índice de Incidencia.

Para identificar los trabajos más necesitados de atención, no resulta suficiente conocer las frecuencias. Si se supone que un departamento A tuvo 10 casos de lumbalgias en el transcurso de un año y el departamento B tuvo 35 casos en el mismo periodo, se necesitará conocer, antes que nada, cuantas personas trabajan en cada departamento para decidir que departamento requiere una atención más prioritaria. Si el departamento B esta compuesto por 350 personas y el A solo por 50 se observa que en el primer departamento hubo un caso de lumbalgia por cada 10 trabajadores, mientras que en el A uno por cada cinco trabajadores. Esto nos indica que la probabilidad de que este tipo de lesión se desarrolle es del doble en el departamento A que en el B.

Las frecuencias serán útiles cuando se comparen entre sí. Para esto se calculará la relación de incidencia que nos indica el número de casos para un número dado de trabajadores durante un periodo de tiempo especificado. El Índice de incidencia (II) generalmente expresa el número de casos por cada 100 trabajadores por año. El cálculo se efectúa estimando que cada trabajador opera durante 2000 horas al año. La fórmula para su cálculo es:

$$II = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casos nuevos por año} \times 2000 \text{ horas trabajadas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} \times 1000 \quad (5.3)$$

Los registros del total de horas trabajadas, usualmente por departamento, se almacenan en el área de contabilidad de cada planta.

✓ Índice de Gravedad.

La Índice de gravedad ofrece el número de casos por cada 100 trabajadores por año. Otra manera de analizar y comparar los datos es calcular la gravedad médica de los casos. Para propósitos de análisis, la gravedad se calcula en base al número de completos de baja debido a lesiones y/o enfermedades ocupacionales.

El Índice de gravedad es significativo debido a que revela no sólo cuantas personas han sido lesionadas, sino cuantos días de trabajo están perdiendo las personas afectadas.

Para realizar el cálculo del Índice de gravedad se deberá conocer el número total de días laborales perdidos, para el grupo estudiado, el tipo de lesión y el periodo de tiempo considerado. Este índice expresa el número de días laborales perdidos por cada 100 trabajadores por año. Su expresión es la siguiente.

$$IG = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casos nuevos por año} \times 2000 \text{ horas trabajadas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} \times 100 \quad (5.4)$$

➤ Evaluación de las tensiones del puesto de trabajo.

Existen tres pasos importantes en el proceso de análisis de puestos de trabajo:

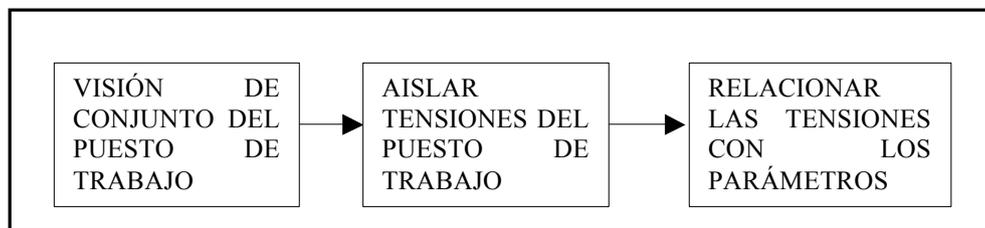


FIGURA 5.14. *Proceso de análisis de puestos de trabajo*

- ✓ Visión de conjunto del puesto de trabajo. Examen visual y descripción de los aspectos más relevantes del puesto de trabajo.
- ✓ Aislar las tensiones del puesto de trabajo. Búsqueda de las tensiones específicas del puesto de trabajo que puedan estar asociadas con los problemas para la salud y/u operativos. Una tensión del puesto de trabajo es alguna característica del puesto que tiene un impacto potencialmente perjudicial sobre el trabajador.
- ✓ Relacionar las tensiones del puesto con los parámetros del trabajo. Identifica el parámetro o parámetros del puesto de trabajo que producen las tensiones.

En ocasiones, la manera de ejecutar un trabajo, el método de trabajo, también puede estar sujeto a modificaciones. No obstante los métodos de trabajo están determinados por alguna combinación de los cuatro parámetros de la lista anterior.

- ✓ Visión de conjunto del puesto de trabajo.

La visión de conjunto del puesto de trabajo es el primer paso en cualquier análisis ergonómico. Consiste en un examen visual y una descripción de cómo se realiza la operación y los distintos componentes que intervienen en ella. Incluye los siguientes elementos:

- Identificación del puesto u objetivo del trabajo
- Obtener el tiempo de ciclo y el número de ciclos por unidad de tiempo.
- Registrar y numerar las principales tareas o pasos necesarios para cumplir un ciclo completo de trabajo.
- Registrar las principales acciones exigidas para completar cada tarea.
- Distribución en planta de la estación de trabajo.
- Registrar toda herramienta portátil o equipo que el operario emplea para realizar la operación.
- Registrar todas las piezas y materiales que el trabajador emplea.
- Describir brevemente cualquier condición ambiental que pueda contribuir a tensiones en el puesto de trabajo.
- Información del personal que desempeña la tarea.
- Registrar cualquier tensión potencial o sospechosa (Puntos con problemas ergonómicos potenciales).

El examen visual del puesto de trabajo ofrece la oportunidad de inspeccionar el área y detectar cualquier condición general que pueda plantear problemas de salud o seguridad, tales como: riesgos de orden y limpieza (aceite y agua en el suelo, riesgos e tropiezos...), riesgos de las máquinas (falta de resguardos o resguardos inadecuados, cables eléctricos descubiertos...).

- ✓ Aislar las tensiones del puesto de trabajo.

El segundo paso del proceso de análisis de puestos de trabajo consiste en identificar las posibles tensiones o características con un efecto potencialmente perjudicial para el trabajador.

En este punto es importante tener en cuenta los indicadores (indicadores sobre la salud e indicadores operativos), que no son más que los problemas que conducen a examinar el puesto de trabajo en primera instancia.

La principal prioridad es la de identificar, con toda precisión, los elementos del puesto de trabajo que más probablemente contribuyen a estos problema conocidos. Los problemas que se pueden generar en las distintas partes del cuerpo se pueden agrupar en:

- Problemas en la mano y en la muñeca.
- Problemas en el codo.
- Problemas en los hombros y en el cuello.
- Dolor en la zona lumbar.

- Fatiga corporal.
- Relacionar las tensiones del puesto con los parámetros del trabajo.

Una vez se hayan identificado las tensiones del puesto de trabajo, se deberá determinar que característica del ambiente de trabajo o puesto de trabajo es responsable de dichas tensiones.

➤ Desarrollo de soluciones.

Una vez evaluadas las tensiones propias de un puesto de trabajo, con vistas a identificar las causas probables de efectos sobre la salud y operativos ocasionados por el diseño inadecuado de puestos de trabajo, deben combinarse dichas tensiones con los parámetros del trabajo (características del ambiente de trabajo) que pueden modificarse para desarrollar posibles soluciones o mejoras.

Al considerar los cambios a realizar no hay que olvidar que todos los parámetros del trabajo están interconectados. La mayor parte de los cambios ergonómicos que se estudian a continuación están dentro de la categoría de soluciones de ingeniería. En general estas son preferibles a las soluciones administrativas, no obstante las soluciones de ingeniería en ocasiones no pueden realizarse rápidamente, en cuyo caso se emplearán las administrativas con carácter temporal. Al abordar el desarrollo de soluciones se ha de tener presente tres aspectos importantes:

Cuando se realice un cambio para reducir la tensión en una parte del cuerpo, hay que considerar los posibles efectos sobre otras partes del cuerpo.

Se han de considerar los posibles efectos sobre los otros trabajadores de la misma línea, o sobre los trabajadores que empleen esa misma estación de trabajo en otro turno.

Es muy probable que no se consiga eliminar todas las tensiones. El objetivo es reducir tantas exposiciones a riesgos en el trabajo como sea posible.

Es importante tener en cuenta los siguientes principios antropométricos en el desarrollo de soluciones:

- No diseñar para la media: Es un error muy frecuente diseñar siempre para la persona de tamaño medio, de manera que la gente más grande o más pequeña no estarán acomodadas al puesto.
- Diseñar para los extremos: En determinadas ocasiones se ha de diseñar para una medida extrema de la población.

- Diseñar para un rango: En algunas aplicaciones debe acomodarse un rango de dimensiones humanas.
- Diseñar con posibilidad de ajuste: Si fuera posible las estaciones de trabajo deberían ser ajustables a las medidas físicas de los diferentes usuarios.

✓ Soluciones relacionadas con la modificación de la estación de trabajo.

Consejos a seguir en el diseño o modificación de la estación de trabajo con vistas a reducir las tensiones del puesto de trabajo:

- Altura de trabajo: La altura de la superficie de trabajo o plano de trabajo de la pieza con respecto al trabajador es el factor más importante en la determinación de las posturas de trabajo. La altura de las superficies de trabajo a menudo se mide desde la altura del codo del trabajador. Para tareas de precisión la superficie de trabajo debería situarse ligeramente por encima de la altura del codo. Para tareas de montaje manual más pesadas, la superficie de trabajo debería situarse ligeramente por debajo de la altura del codo.
- Alcance: El diseño de la estación de trabajo debería permitir al operario mantener una postura erecta y de frente al punto de operación mientras trabaja. Las señales, indicadores y pantallas deberían situarse de manera que el trabajador pueda verlas sin doblar o estirar el cuello.
- Espacio: Siempre que sea posible se evitarán estaciones de trabajo que obliguen a adoptar posturas difíciles o forzadas. En el caso de trabajadores sentados se les dotará de suficiente espacio vertical y horizontal para muslos, asegurando que los bordes y esquinas de bancos, equipos y herramientas sean redondeados. Para reducir tensiones mecánicas se asegurará que las aberturas de los recipientes y los contenedores sean lo suficientemente grandes.

✓ Soluciones administrativas.

Los cambios administrativos deben emplearse únicamente cuando las soluciones de ingeniería son completamente impracticables o temporalmente cuando las soluciones de ingeniería tardan en implantarse.

Las soluciones administrativas incluyen:

- Ampliación del trabajo: La ampliación del trabajo significa aumentar el número y variedad de las tareas que realiza un determinado trabajador. El objetivo es reducir la exposición a tensiones músculo-esqueléticas en el trabajo disminuyendo el número de veces que cada persona realiza una secuencia particular.
- Rotación de trabajadores: En la rotación de trabajadores, un operario realiza una tarea o conjunto de tareas durante un período de tiempo y después se desplaza a una tarea o conjunto de tareas diferentes durante otro período.
- Ciclos de trabajo-descanso: Los ciclos de trabajo-descanso suponen pausas regulares en el horario de aquellos trabajadores que realizan operaciones con demanda física. El objetivo es el de proporcionar tiempo para que el cuerpo pueda recuperarse de esfuerzos repetidos y constantes.

➤ Implantación de soluciones.

El Comité Local de Ergonomía (C.L.E) de forma periódica deberá decidir que trabajos de los analizados deben ser modificados, cuales pueden quedar pendientes y cuales no necesitan mejora ergonómica. Estas decisiones deben tomarse de forma colectiva, y se han de decidir que criterios se emplearán para efectuar esta selección. Existen varios criterios a seleccionar, se deberá actuar donde:

- Un mayor número de trabajadores están siendo lastimados o experimenten fatiga e incomodidad excesiva.
- El mayor porcentaje (en un departamento o línea) estén siendo lastimadas.
- La gravedad de los efectos sobre la salud sea mayor.
- El costo por las lesiones y por los efectos operacionales sea mayor.
- Las soluciones sean las más simples y de menor costo.

Durante el paso de desarrollo de soluciones, normalmente surgirán varias alternativas de reducir o eliminar cualquier tensión en un puesto específico. Una vez se haya decidido mejorar el puesto de trabajo se tendrá que seleccionar que solución o soluciones implementar. Existen varios criterios para la selección de soluciones ergonómicas:

- Aceptabilidad de los cambios.
- Facilidad de Implementación.

- Costo de los cambios.

Una vez se ha decidido que trabajos son los que se van a modificar y que soluciones se van adoptar, se está en condiciones de preparar una propuesta. Con la ayuda de ingeniería, y de los expertos médicos y de calidad, los miembros asignados deberán preparar las especificaciones del proyecto ergonómico. Esta propuesta deberá incluir por lo menos los siguientes elementos:

- Una breve exposición lógica de las razones para modificar el trabajo.
- Una breve declaración en cuanto a que tensiones del trabajo fueron identificados durante la etapa de evaluación.
- Especificaciones para reducir o eliminar estas tensiones de trabajo.
- Costo estimado del proyecto.
- Tiempo estimado para la implementación del proyecto.
- Beneficios esperados como resultado del proyecto.

La meta principal de la ergonomía es mejorar y proteger la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores, sin importar los costos económicos, no obstante siempre se deberá de justificar cada proyecto con alguna herramienta de viabilidad de inversiones como el análisis costo/beneficio.

La etapa de implementación es un punto vital en el proceso de mejora de un puesto de trabajo. Una implementación exitosa requiere la cooperación y dedicación de todos los miembros del Comité Local de Ergonomía (C.L.E).

En concreto hay cuatro requisitos básicos para el éxito del proceso de implementación.

- Trabajo en Equipo: Es en este punto donde todas las habilidades especiales de los diferentes miembros del C.L.E se vuelven tan importantes. Ningún miembro por si solo lo podría llevar a cabo.
- Conocimiento de su organización: Una o más de las personas involucradas en el proceso de implementación deberán conocer el sistema que se utiliza en su planta para llevar a cabo el proyecto.
- Conocimiento de recursos necesarios: Las personas que preparan la propuesta deberán tener una buena idea de lo que se necesita, de forma que se pueda prever mejor los recursos necesarios.
- Constancia: Es la habilidad de no darse por vencido hasta que el trabajo no haya terminado. El éxito de la ergonomía, especialmente en las

etapas tempranas, requiere que una o más de las personas asignadas a los proyectos individuales esté completamente comprometida a hacer lo necesario para ver las mejoras ergonómicas convertidas en realidades. En el análisis final, la constancia sea probablemente más importante que el conocimiento técnico cuando se trata de implantar cambios efectivos.

➤ Documentación de proyectos.

Existen varias razones por las que es importante realizar una documentación de proyectos, entre estas se pueden mencionar:

- ✓ Para seguir su avance de manera que el proyecto se realice de una forma ordenada. Sin documentación, los proyectos pueden quedar en manos de nadie, ya que los miembros del Comité pueden olvidar sus asignaciones.
- ✓ Para construir un cuerpo de hechos concretos para emplearlo al justificar la solicitud de recursos. Si las peticiones son rechazadas se conservará un registro.
- ✓ Para tener un registro histórico de todos los problemas que se han resuelto de forma exitosa, con el fin de informar a toda la Planta de estos logros. El comunicar la ergonomía a través de toda la planta, y a otras plantas, es parte del método a largo plazo para hacer que la ergonomía sea un éxito.
- ✓ Para hacer que la organización de un proyecto sea clara, y para que permanezca así en el tiempo. Los registros escritos ayudan a mantener informados a los miembros del equipo del proyecto, y a todo el C.L.E, en cuanto a quien está haciendo qué y cuando.

Como ayuda para recordar las soluciones exitosas que pudieran funcionar de nuevo en otros proyectos posteriores, así como los errores cometidos en otros proyectos.

La documentación de un proyecto, como se observa, es esencial, tanto para el progreso estable y eficiente de los proyectos individuales como para el éxito del proceso global de ergonomía. Es necesario llevar registros cuidadosos durante todo el curso del proyecto, desde el momento en el que se identifica y se selecciona el trabajo para ser analizado, hasta la evaluación final de su efectividad un año después de que se hayan llevado a cabo los cambios.

- Durante el desarrollo de un proyecto se deberá recopilar tres tipos de información:
- Documentación concerniente al examen visual de la operación.
- Información que sirva para observar el progreso del proyecto.
- Un registro del proyecto.

Debe desarrollarse un sistema de archivo sistemático para los proyectos de ergonomía, con el objetivo de mantener, en un solo lugar, toda la información relacionada con un proyecto en particular de manera que pueda ser fácilmente identificada para posibles revisiones y/o consultas.

➤ Control de proyectos.

El control de proyectos es tan importante como los demás pasos que componen el proceso de mejora de puestos de trabajo. El proyecto no debe considerarse por finalizado hasta que no se haya determinado que los cambios implementados han tenido los efectos deseados.

El control o seguimiento, implica tres actividades principales:

- ✓ Revisión del puesto de trabajo: Análisis del puesto de trabajo modificado para averiguar si están ocurriendo los efectos deseados.
- ✓ Verificación de los efectos sobre la salud y operativos: Comprobar los efectos a corto y largo plazo sobre la salud y operativos de los cambios.
- ✓ Desarrollo a largo plazo: Análisis del desarrollo a largo plazo del “Proceso Ergonómico”.

El éxito del proceso de ergonomía requiere de una revisión regular de los proyectos de ergonomía y de la efectividad del proceso de grupo. Reuniones especiales de revisión deberán involucrar al gerente de planta y servir para resumir y evaluar el progreso hasta la fecha de los proyectos terminados y de aquellos que están en proceso para, de esta forma, hacer previsiones de futuro.

La comunicación en cuanto a las actividades de ergonomía, a toda la población de la planta, asegura que la ergonomía gradualmente se convierta en parte de la cultura general de la planta, y llegue a ser una parte central en la manera en que se llevan a cabo las operaciones y los nuevos diseños de futuros puestos de trabajo.

5.6.2.2. COMITÉ LOCAL DE ERGONOMÍA.

En el centro del proceso ergonómico de Ford (UAW-FORD) existe un equipo de representantes de los trabajadores y de la compañía constituido por personas cuidadosamente seleccionadas que se reúnen regularmente formando el Comité Local de Ergonomía. Como un equipo multidisciplinar, estas personas combinan sus conocimientos y experiencias para el análisis y el diseño efectivo de puestos de trabajo.

El CLE identifica, evalúa y corrige condiciones de trabajo que necesitan mejora ergonómica; y recomienda y controla la aplicación de los principios ergonómicos conocidos en el diseño de todos los elementos del ambiente de trabajo.

Además, el CLE juega un papel crítico en el compromiso local entre los representantes sindicales y de la compañía para el desarrollo del proceso ergonómico.

➤ Miembros del CLE.

Por cada grupo de fabricación o montaje con más de 125 empleados se forma un Comité Local de Ergonomía (CLE). Cada CLE tiene por lo menos ocho miembros: cuatro representantes de los trabajadores y cuatro representantes de la compañía. Los miembros de los que se compone el Comité Local de Ergonomía son los siguientes:

- Gerencia.
- Representantes de producción.
- Representantes sindicales.
- Especialistas de seguridad y médicos.
- Ingenieros.

El Ingeniero de Seguridad de la planta tiene una posición crítica en el comité debido al entrenamiento y responsabilidades especiales de su puesto de trabajo. El Ingeniero de Seguridad de la Planta, y el resto de los representantes de la salud y seguridad, pasarán la orientación especial y serán responsables de la formación de los miembros del CLE.

Además de unos miembros mínimos, las plantas pueden decidir incluir otros miembros en el CLE (por ejemplo, alguien con experiencia especial en ergonomía).

De la misma manera, pueden elegir formar subcomités que informan al CLE. Resulta esencial para cada planta tener un CLE simple y central, aunque el papel de este comité pueda variar entre plantas. En una planta, el CLE puede realizar todas las funciones ergonómicas y en otra, puede coordinar todas las actividades ergonómicas desarrolladas por los subcomités o equipos de proyectos específicos.

➤ Entrenamiento del Comité Local de Ergonomía.

Los ocho miembros de cada Comité Local de Ergonomía reciben el entrenamiento ergonómico básico a través de los responsables de la salud y seguridad del UAW-Ford NJCHS (*National Joint Comity on Health and Safety*).

- El entrenamiento básico cubre:
- Principios básicos de la Ergonomía ocupacional.
- Métodos para la identificación y evaluación de los problemas ergonómicos.
- Guía básicas para la resolución de los problemas prioritarios.
- Métodos para el desarrollo e implantación de las soluciones ergonómicas.
- Técnicas para la evaluación de los cambios ergonómicos en los puestos de trabajo.
- Seguimiento de proyectos y mantenimiento de registros.
- El papel del CLE y de cada uno de sus miembros.
- Funcionamiento efectivo del Comité.
- Búsqueda y utilización de recursos externos.
- Comprobación y mejora del proceso ergonómico.

Entrenamiento más avanzado y especializado es una parte del proceso de desarrollo a largo plazo. Los representantes de la salud y seguridad asisten a los Comités Locales de Ergonomía en la localización de los programas de entrenamiento y recursos apropiados para este propósito.

➤ *Compromiso de Gerencia.*

El siguiente compromiso es una declaración de principios ergonómicos que asume Gerencia como miembro representante del Comité Local de Ergonomía:

“El proceso de adecuar los puestos de trabajo a las personas, en todas las operaciones de la planta, debe estar presente en el diseño o aceptación de equipo hasta en la misma implantación de las estaciones de trabajo, o en la mejora de las mismas, deberá ser un objetivo compartido de Gerencia, empleados y sindicatos.

Se deberá fomentar una cultura de los principios y los beneficios que conlleva la ergonomía entre todos los empleados de la planta, desarrollando y entrenando a los empleados, en cada una de las áreas, para que sean capaces de detectar y corregir las situaciones en las cuales los trabajadores estén sujetos a condiciones de trabajo ergonómicamente inadecuados, y que pueden representar un riesgo potencial de daño para la salud.

A través de una adecuada aplicación de la ergonomía, la planta deberá de proporcionar a los empleados un entorno de trabajo libre de lesiones, seguro, altamente productivo y dirigida a la mejora continua de la calidad”.

➤ Plan de Acción del Comité Local de Ergonomía.

El siguiente Plan de Acción formulado por el Comité Local de Ergonomía, no es más que un fiel reflejo del compromiso antes mencionado por Gerencia y propone lo siguiente:

“Adecuar los puestos de trabajo a las personas en todas las operaciones en planta, fomentar el conocimiento de los principios y los beneficios que conlleva la Ergonomía entre los empleados y proporcionar a todos ellos un entorno de trabajo libre de lesiones, seguro, altamente productivo y que de lugar a la mejora continua de la calidad.”

Por otro lado en el Plan de Acción, el Comité Local de Ergonomía también ha de cumplir unos objetivos y funciones que son:

- Revisar todos los puestos de trabajo con problemas ergonómicos y estudiar las necesidades de contención.
- Reducir puntos rojos.
- Asegurar que en todos los proyectos para nuevas instalaciones se incluye la Ergonomía.
- Reunión del comité local de ergonomía.

➤ Procedimiento.

El procedimiento interno usado por el Comité Local de Ergonomía tiene por objetivo mejorar la adaptación armónica del binomio persona-trabajo.

En el siguiente Diagrama de Flujo se muestra los pasos a seguir ante una situación deficiente de un puesto de trabajo:

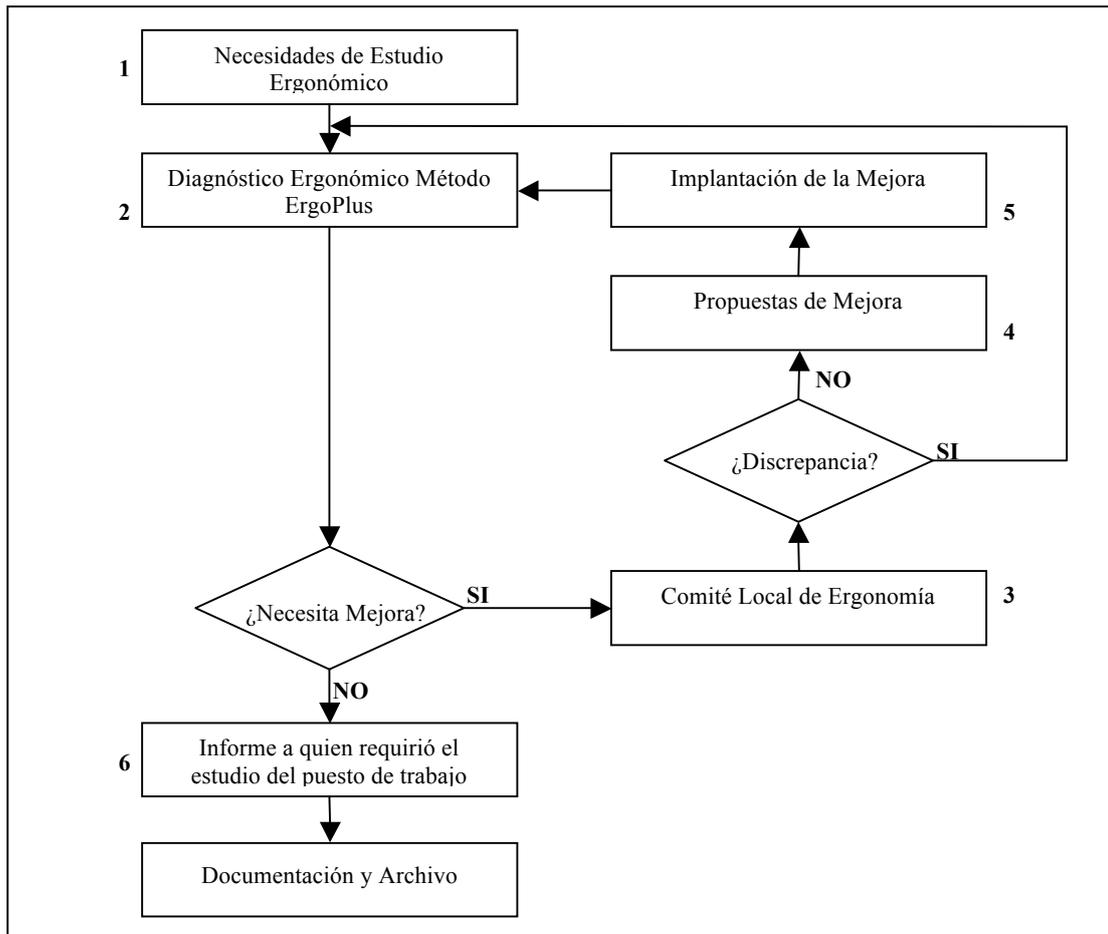


FIGURA 5.15. Procedimiento usado por el Comité Local de Ergonomía

✓ Necesidad de estudio ergonómico: La necesidad de estudiar ergonómicamente un puesto de trabajo, puede surgir por:

- Reclamación
- Por requerimientos legales
- Puesto de trabajo de nueva creación
- Por la incidencia de problemas médicos

Responsables: Coordinación de Ergonomía, Ingeniería y Producción de Planta.

✓ Diagnóstico: Coordinación de Ergonomía, hará el diagnóstico ergonómico utilizando el método ErgoPlus, método estandarizado y aceptado por Ford Motor Company a nivel global.

Responsables: Medicina del Trabajo, Seguridad, Higiene Industrial y Ergonomía.

✓ Grupo local de ergonomía: Si como resultado de la aplicación del método ErgoPlus se detectara la necesidad de mejora, se pasará al Comité Local de

Ergonomía el diagnóstico emitido para que este grupo proceda a su análisis. En caso de discrepar, lo remitirá de nuevo para estudio.

Responsables: Comité Local de Ergonomía (CLE).

- ✓ *Propuesta de mejora:* Analizando el puesto, el Comité Local de Ergonomía emitirá su informe con las recomendaciones que considere oportunas.

Responsables: Comité Local de Ergonomía (CLE).

- ✓ *Implantación de la mejora:* El responsable del departamento al que pertenezca el puesto de trabajo a mejorar, procederá si es económica y/o laboralmente posible, en el menor tiempo posible a implantar la mejora indicada y, una vez implantada y transcurrido un tiempo prudencial para que esté al 100% operativa, avisará al Dpto. Médico para que este proceda a un nuevo diagnóstico ergonómico.

Responsables: Responsables del departamento/área, Ingeniería de Planta, Producción de Planta.

- ✓ *Informe a quien requiere el estudio:* Cuando el resultado del estudio ergonómico no detecte necesidad de mejora, se remitirá a quien solicitó dicho estudio un informe con los resultados y conclusiones. De todas las actuaciones realizadas, se emitirá informe y se archivará con todo el fichero del puesto de trabajo.

Responsables: Departamento Médico Personal.

6. MÉTODOS DE ANÁLISIS

El estudio de los puestos de trabajo de la planta de montaje se ha realizado siguiendo una serie de métodos aprobados por la compañía para las distintas áreas. Todos y cada unos de ellos han sido desarrollados según la legislación vigente y teniendo como objetivo principal la protección del trabajador frente a los riesgos.

6.1. Seguridad

La evaluación de riesgos de la planta de montaje se ha realizado siguiendo el "Proceso Global para la Evaluación de Riesgos". Este es un proceso interno, desarrollado por el Departamento de Seguridad e Higiene y está englobado dentro del programa de auditoria interna SHARP (*Safety and Health Assessment Review Process*).

6.1.1. Proceso Global para la Evaluación de riesgos.

6.1.1.1. INTRODUCCIÓN

Para el estudio de seguridad de los puestos de trabajo, el Departamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Ford España S.L. ha desarrollado un Proceso Global para la Evaluación de Riesgos.

La compañía considera que la evaluación de riesgos de los puestos de trabajo es fundamental para la Salud y la Seguridad de los empleados, de ahí la necesidad de crear un proceso que unifique criterios a la hora de evaluar riesgos en el puesto de trabajo.

Este proceso afecta a todas las plantas y áreas de trabajo de la compañía. La Dirección y la Gerencia de Ford es responsable de implantar este proceso.

La Evaluación de Riesgos se desarrollará por personal entrenado y apoyada por Profesionales de la Salud y de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La evaluación de riesgos se realizará anualmente y se pondrá al día cuando:

- Cambien los procesos.
- Ocurran accidentes o incidentes con alto potencial de pérdidas.
- Cambien los requisitos legales.
- A causa de nueva información (Informes de Seguridad o sugerencias del empleado).

6.1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso para la evaluación de riesgos busca implicar a la todos los sectores de la organización, implicando al operario en primera instancia. Posteriormente será revisada y apoyada por los demás niveles de la organización.

La descripción del proceso y documentación se muestra en el siguiente diagrama.

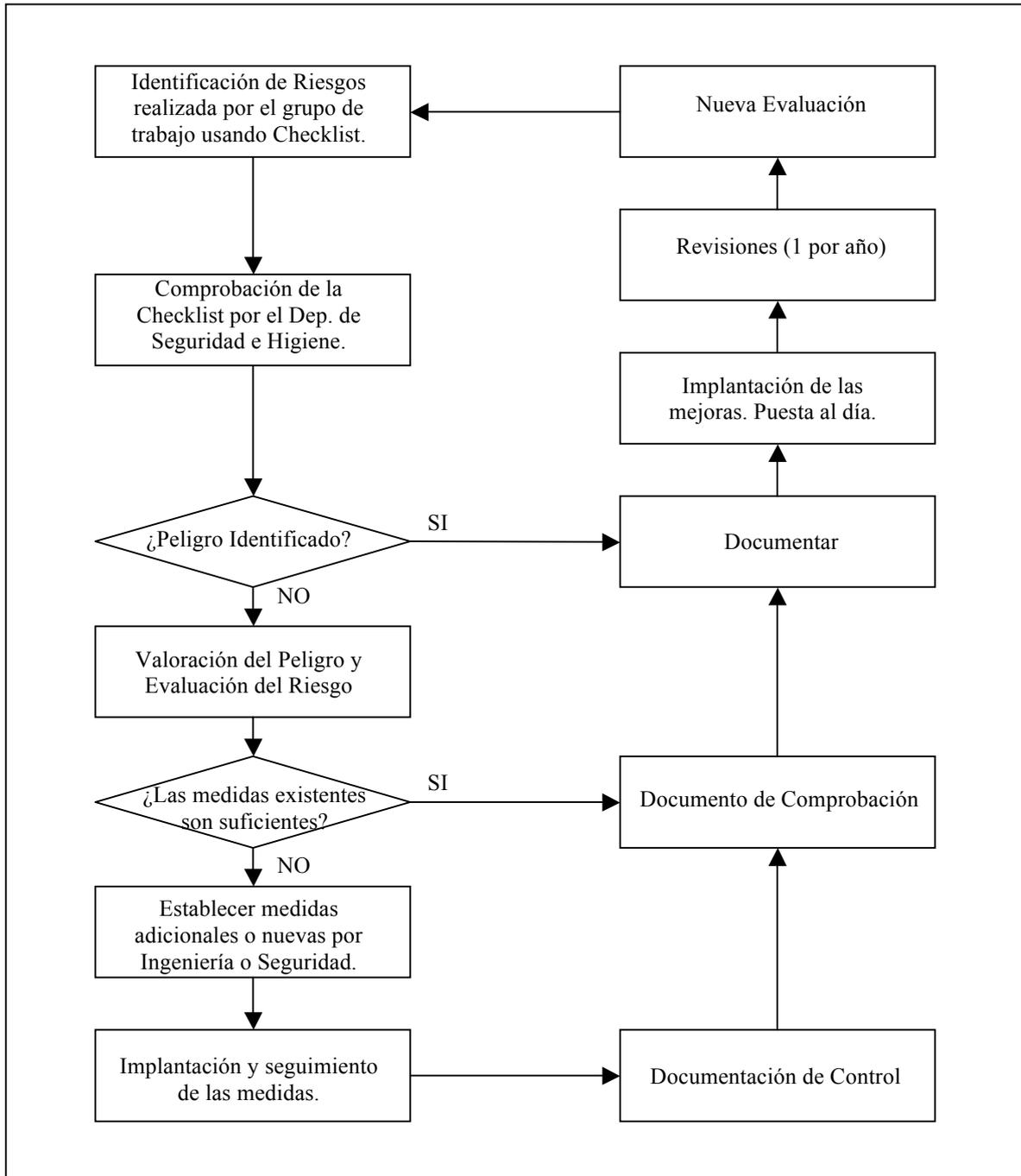


FIGURA 6.1: *Evaluación de Riesgos.*

➤ Identificación de Riesgos.

La primera etapa de la evaluación de riesgo es realizada por el grupo de trabajo, formado por el monitor y algunos de los operarios de los puestos.

En esta etapa se realiza una primera identificación de los riesgos que pueden afectar al puesto de trabajo. El objetivo de que sean los propios trabajadores los que identifiquen los riesgos es que los operarios se involucren desde el inicio en el proceso de prevención de riesgos. De esta forma no perciben la Seguridad en el Trabajo como algo externo e impuesto por la dirección, sino que son conscientes de los riesgos inherentes al puesto de trabajo y responden mejor a la toma de medidas correctoras.

Después de una serie de estudios previos, se han identificado una serie de riesgos presentes de forma general en la compañía. Adicionalmente, para determinados riesgos existe una normativa interna, que especifica normas de actuación en caso de existir el riesgo. Los riesgos recogidos dentro del apartado de Seguridad son los que se pasan a enumerar a continuación:

✓ R 1 - Caídas de personas a distinto nivel (Mayor de 2 metros).

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Incluye tanto las caídas de altura como las caídas en profundidades.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Plataformas elevadoras de personas
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Andamios.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Arnesees de Seguridad.

✓ R 2 - Caídas de personas al mismo nivel.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Se incluyen las caídas en lugares de paso o superficies de trabajo.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Escalas fijas de servicio.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Uso de escaleras portátiles.

✓ R 3 - Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende los riesgos de accidente por desplome, total o parcial de elementos de los edificios, equipos de trabajo, instalaciones, etc., y derrumbamiento de tierras, rocas, etc.

✓ R 4 - Caídas de objetos en manipulación.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende riesgos de accidente por caída de objetos, aparatos, herramientas, instrumentos, mercancías, etc., sobre el trabajador que los está manipulando.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para trabajadores de carga, descarga y almacenamiento.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para los trabajadores encargados de sujetar las cargas, enganchadores y para los conductores de las grúas.

✓ R 5 - Caídas de objetos desprendidos.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende riesgos de accidente por caída de objetos, aparatos, herramientas, instrumentos sobre el trabajador que NO los está manipulando.

✓ R 6 - Pisadas sobre objetos.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Incluye los accidentes por agresiones de tipo mecánico (punzante, cortante) como consecuencia de una pisada.

✓ R 7 - Choques contra objetos inmóviles.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende riesgos de accidente por golpes que se produzca el trabajador, como consecuencia de sus movimientos, contra objetos inmóviles.

✓ R 8 - Choques contra objetos móviles.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende riesgos de accidente por golpes y contactos que sufra el trabajador con objetos o elementos móviles.

✓ R 9 - Golpes por objetos o herramientas.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende los riesgos de accidente por golpes con herramientas u objetos, en su manipulación.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Hoja informativa de Seguridad e Higiene en el Trabajo sobre protección de brazos y manos.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo para trabajadores en máquinas-herramientas.

✓ R 10 - Cortes por objetos o herramientas.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende los riesgos de accidente por cortes con herramientas u objetos, en su manipulación.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Hoja informativa de Seguridad e Higiene en el Trabajo sobre protección de brazos y manos.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo para trabajadores en máquinas-herramientas.

✓ R 11 - Proyección de fragmentos o partículas.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende los impactos debidos a la proyección de objetos o partículas.

✓ R 12 - Atrapamiento por o entre objetos.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende el riesgo de accidente por atrapamiento entre o por elementos de máquinas, materiales, etc.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Plataformas elevadoras de personas
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Andamios.
- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para Trabajos en altura. Arnese de Seguridad.

✓ R 13 - Atropellos o golpes por vehículos.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Incluye tanto las caídas de altura como las caídas en profundidades.

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo para trabajadores en máquinas-herramientas.

✓ R 14 - Incendios / Explosiones.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende aquellas situaciones en las que se puedan producir lesiones por el fuego, por la onda expansiva o sus consecuencias o efectos secundarios.

✓ R 15 - Contactos térmicos.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende aquellas situaciones en las que se pueda entrar en contacto con materiales, objetos, equipos que presenten temperaturas extremas.

✓ R 16 - Exposición a contactos eléctricos.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO: Comprende aquellas situaciones en las que, por sus características, exista la posibilidad de contactos con energía eléctrica (directos e indirectos).

PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES, NORMAS Y PERMISOS.

- Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo para electricistas (baja tensión) (S-1313).

Los miembros del grupo de trabajo, mediante una checklist identificarán los riesgos existentes y se indicará una breve descripción del mismo. Este informe se remitirá al Técnico de Seguridad de su respectiva planta.

➤ Comprobación de la Checklist.

Una vez recibido el informe, el técnico de seguridad de persona en el puesto de trabajo y comprueba los riesgos identificados, incluyendo algún riesgo adicional no identificado.

➤ Valoración del Peligro y Evaluación del Riesgo.

El técnico de Seguridad será el encargado de evaluar y estimar el riesgo. La estimación del riesgo será un factor que dependerá en primer lugar de la frecuencia con la que el riesgo pueda producir daño y de la severidad de las consecuencias que pueda producir dicho riesgo.

La estimación de riesgo se va a hacer de forma cualitativa, graduando el riesgo en tres niveles: Riesgo Bajo, Riesgo Medio y Riesgo Alto. Mediante este método se pierde precisión, pero se ahorra mucho tiempo, teniendo unos resultados fiables.

La rapidez a la hora de evaluar los puestos, sin perder rigor, es clave ya que debido al gran número de puestos de trabajo, sobretodo en el área de montaje, resultaría imposible tener evaluada toda la planta ni llevar un seguimiento continuo de los mismos.

Así pues, para cuantificar el riesgo se empleará la siguiente matriz de análisis de riesgo.

	Sin lesiones o sin tratamiento médico	Primeros auxilios con tratamiento medico	Lesiones leves, con recuperación total.	Lesiones graves con incapacidad permanente o parcial	Muerte o invalidez total
1 evento/ en más de 40 años	1	2	3	4	5
1 evento/en 4 años	2	4	6	8	10
1 evento / en 6 meses	3	6	9	12	15
1 evento / 2 semanas	4	8	12	16	20
1 evento / día	5	10	15	20	25

C	Riesgo Bajo: Puede tolerarse, pero debe reducirse si es posible con inversión mínima.
B	Riesgo Medio: Debe modificarse a menos que se impracticable.
A	Riesgo Alto: No tolerable. La corrección es obligatoria

FIGURA 6.2: Matriz para el cálculo del Factor de Riesgo.

➤ Propuestas de medidas.

Una vez evaluados los riesgo, el técnico de seguridad propondrá una series de acciones correctivas para eliminar el riesgo o, en caso que esto no sea posible, medidas de protección, colectivas o individuales para proteger a los empleados.

Para seleccionar las medidas correctoras se seguirá el orden jerárquico de los Principios de la Acción Preventiva. La eliminación es el mejor método, seguido de los procesos de ingenierías, uso de protecciones colectivas, procesos de control del riesgo, medidas de protección individuales o instrucciones y procedimientos de trabajo.

El siguiente esquema muestra el proceso por orden de prioridad, que se debe seguir para implantar una medida de control sobre un riesgo, mostrando desde el más seguro con menos esfuerzo para el control del riesgo, hasta el menos seguro con más esfuerzo para el control del riesgo, con posibles ejemplos.

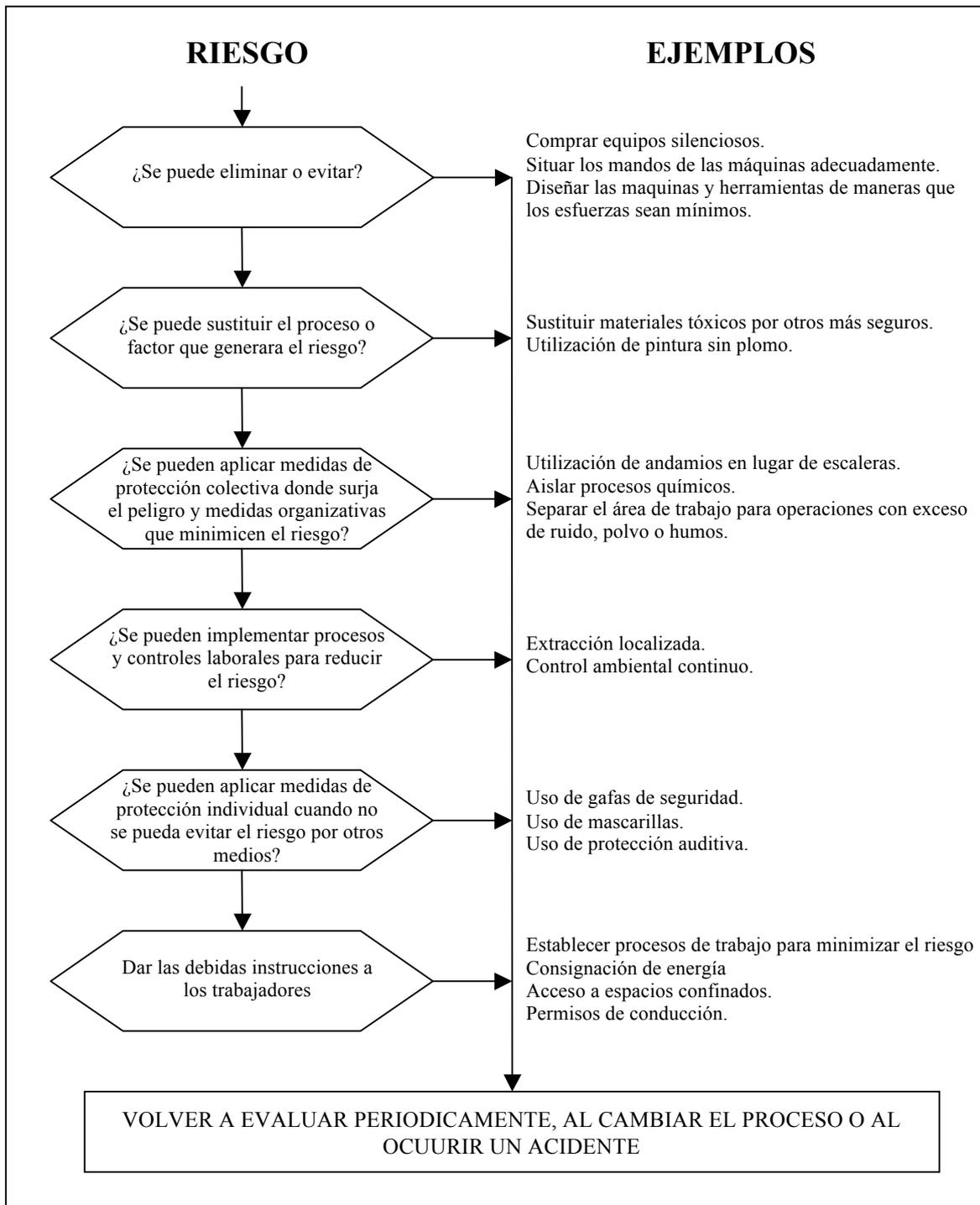


FIGURA 6.3: Jerarquía de los principios de la acción preventiva.

➤ Implantación y seguimiento de medidas.

Como último paso, toman las medidas necesarias para poner en marcha las medidas correctoras propuestas.

En función del tipo de acciones correctivas propuestas y del alcance de las mismas, las medidas son llevadas a cabo par distintos sectores de la compañía.

- ✓ *Encargado de línea*: Acciones dentro de la propia línea
- ✓ *Mantenimiento de la planta*: Cuando impliquen las instalaciones de la planta
- ✓ *Mantenimiento central*: Cuando impliquen las instalaciones comunes
- ✓ *Ingeniería de Procesos*: Medidas relacionadas con la organización
- ✓ *Ingeniería de Producción*: Cuando las acciones están relacionadas con el proceso productivo.

Todo el proceso estará debidamente documentado, y al cabo de un año se deberá revisar el puesto de trabajo y realizar una nueva evaluación de los riesgos.

6.2. Higiene

6.1.2. Evaluación de Ruido

Las mediciones de ruido en los puestos de trabajo de la Planta de Montaje se han llevado a cabo de acuerdo según el Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo.

Las mediciones se han realizado con un Sonómetro BRUEL & KJAER, modelo 2231, seleccionado en las condiciones siguientes:

- ✓ *Tiempo de respuesta*: Rápido (Fast)
- ✓ *Tiempo de medida*: minutos (Preset Time)
- ✓ *Escala de ponderación*: dBA (Frequency Weiting)
- ✓ *Campo de detección*: Aleatorio (Random)
- ✓ *Parámetro de medición*: LEQ. (Displayed parameter)

El aparato se calibro todas los días de la medición, previa y posteriormente a las mediciones, mediante un PISTÓFONO BRUEL & KJAER, modelo 4230.

Las mediciones del nivel de ruido equivalente (LEQ) se realizaron en decibelios A por ser esta ponderación la que más se adecua a la respuesta del oído humano y la que se especifica en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Para desarrollar las mediciones se tuvo que realizar y confeccionar un listado actualizado de los puestos de trabajo de Montaje objeto del estudio, identificándolos cada uno de ellos, en cuanto a su código, localización, tipo de trabajo ó tarea y numero de instalación o equipo, y ordenándolos todos ellos por Grupo de trabajo o área de trabajo.

De acuerdo con lo establecido en el Real 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, de deben tener en cuenta las siguientes medidas a tomar en función del resultado obtenido

- Puestos con nivel de ruido mayor de 80 dB (A).
 - ✓ Evaluación de la exposición de los trabajadores al ruido (medición de ruido) cada 3 años.
 - ✓ Informar y, cuando proceda, formar a los trabajadores afectados en relación a la evaluación de su exposición al ruido y los riesgos potenciales para su audición, las medidas preventivas adoptadas con especificación de las que tengan que ser llevadas a cabo por los propios trabajadores, la utilización de protectores auditivos y los resultados del control médico de su audición.
 - ✓ Control médico de la función auditiva cada 5 años.
 - ✓ Proporcionar protectores auditivos a los trabajadores que lo soliciten.

- Puestos con nivel de ruido mayor de 85 dB (A).
 - ✓ Evaluación de la exposición de los trabajadores al ruido (medición de ruido) cada año.
 - ✓ Informar y, cuando proceda, formar a los trabajadores afectados en relación a la evaluación de su exposición al ruido y los riesgos potenciales para su audición, las medidas preventivas adoptadas con especificación de las que tengan que ser llevadas a cabo por los propios trabajadores, la utilización de protectores auditivos y los resultados del control médico de su audición.
 - ✓ Control médico de la función auditiva cada 3 años.
 - ✓ Suministrar protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos.

- Puestos con nivel de ruido mayor de 87 dB (A) o 140 dB Pico.
 - ✓ Evaluación de la exposición de los trabajadores al ruido (medición de ruido) cada año.
 - ✓ Informar y, cuando proceda, formar a los trabajadores afectados en relación a la evaluación de su exposición al ruido y los riesgos potenciales para su audición, las medidas preventivas adoptadas con especificación de las que tengan que ser llevadas a cabo por los propios trabajadores, la utilización de protectores auditivos y los resultados del control médico de su audición.
 - ✓ Analizar los motivos por los que se superan tales límites y desarrollar un programa de medidas técnicas destinado a disminuir la generación o la

propagación del ruido u organizativas encaminadas a reducir la exposición de los trabajadores al ruido.

- ✓ Control médico de la función auditiva cada año.
- ✓ Uso obligatorio de protectores auditivos.
- ✓ Señalizar, delimitar y restringir el acceso a las zonas afectadas por el ruido.

De esta forma, y siguiendo las indicaciones del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, se han clasificado los valores obtenidos durante el análisis según la siguiente tabla:

NIVEL DE RUIDO EN Db(A) o PICO	PUNTUACIÓN	INTERPRETACIÓN
LEQ > 87 ó pico > 140	5	R.D. 286/2006
85,1 ≤ LEQ ≤ 87	4	R.D. 286/2006
80,1 ≤ LEQ ≤ 85	3	R.D. 286/2006
70 ≤ LEQ ≤ 80	2	Nivel de ruido bajo
LEQ < 70	1	Nivel de ruido satisfactorio

TABLA 6.1: *Valoración del ruido.*

6.2.2. Evaluación de Riesgo Químico

Para la evaluación de riesgo higiénico, se han identificado todos los puestos de trabajo de la planta de montaje en los que intervienen productos químicos. Sólo por el hecho de estar en contacto con este tipo de producto, se considera que los puestos de trabajo presentan un riesgo higiénico de tipo químico.

Para evaluar la magnitud de riesgo se ha empleado la matriz para la evaluación del riesgo utilizada en el apartado de seguridad. Para realizar una evaluación más correcta se han empleado como documentos de apoyo las Fichas de Seguridad de los productos, suministradas por los fabricantes.

6.3. Ergonomía

El estudio de los puestos de trabajo de la Planta de Montaje de Ford España S.A. se ha realizado empleando la técnica de análisis ergonómico ErgoPlus. Se trata de un instrumento de valoración global de la compañía, compuesto por distintos métodos de análisis ergonómico:

- ✓ Sue Rodgers: Método ergonómico para la valoración de tareas con carácter repetitivo.

- ✓ NIOSH.: Método ergonómico para la valoración de tareas de manipulación de cargas.

Cada uno de los métodos es válido para un tipo de trabajo determinado, con lo que es misión del analista aplicar el método más conveniente en cada caso.

En la Planta de Montaje las operaciones desarrolladas corresponden en su mayor parte a tareas de carácter repetitivo. En estos casos el método de análisis que mejor se adecua es el Sue Rodgers; es el más usado en el presente proyecto ya que ha sido establecido por la compañía para el análisis de puestos de trabajo con operaciones repetitivas. Debido a la presencia de otros puestos en los que el peso manipulado toma mayor importancia que las posturas y/o la repetitividad, ha sido necesario utilizar el método NIOSH.; aplicado sobretodo para la valoración ergonómica del Almacén de neumáticos (área perteneciente al Departamento de Chasis).

6.3.1. Método Sue Rodgers

El siguiente método, desarrollado por la Dra. Suzanne Rodgers, es el método oficial elegido por Ford Motor Company para llevar a cabo el análisis ergonómico de los puestos de trabajo de carácter repetitivo.

El método de análisis Sue Rodgers estudia el esfuerzo, la duración y la frecuencia requerida por cada parte del cuerpo para realizar una determinada tarea. El análisis Sue Rodgers pide al analista que evalúe la interacción del nivel de esfuerzo, duración del esfuerzo antes de la relajación (o antes de pasar a un nivel menor de esfuerzo), y la frecuencia de activación de los músculos por minuto para cada grupo de músculos. A partir de estos parámetros se hace una predicción de la fatiga muscular.

El formulario, que se muestra en la página siguiente (página 132), puede usarse para evaluar cada tarea esencial del trabajo. Algunos trabajos pueden ser evaluados a través de las tareas que lo componen, poniendo especial atención en las actividades que los trabajadores han identificado como aquellas que contribuyen a provocar molestias en determinadas partes específicas del cuerpo.

El esfuerzo, la duración y la frecuencia para cada parte del cuerpo son evaluados individualmente en una escala del 1 al 3. El Grado de Severidad se determina a partir de la combinación de “unos”, “doses” y “treses” que hayamos obtenido. En el formulario, puede verse también una lista de estas combinaciones con la prioridad de cambio que se asigna a cada una de ellas.



A la izquierda de la tabla aparecen los seis principales grupos de músculos, arriba se encuentran tres categorías de requerimientos del trabajo: nivel del esfuerzo (o intensidad), duración del esfuerzo y esfuerzos por minuto (o frecuencia). Estos requerimientos se valoran con tres niveles que se indican en las escalas que aparecen debajo de la tabla. Introduciendo en la tabla los números correspondientes a los niveles de esfuerzo, duraciones del esfuerzo y esfuerzos por minuto para cada grupo de músculos que aparece en la tabla, podemos calcular la prioridad de la necesidad de cambiar el trabajo para hacerlo ergonómicamente más apropiado.

ANÁLISIS SUE RODGERS

Página de

Preparado por: _____ Fecha: _____

Planta: _____ Departamento: _____

Descripción de la Operación: _____

Operación N°: _____ Tiempo de ciclo: _____

Fase Revisión: Diseño Construcción Lanzamiento Funcionamiento

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
	1 = Ligero 2 = Moderado 3 = Duro	1 = < 6 seg. 2 = 6-20 seg. 3 = >20 seg.	1 = < 1 / min. 2 = 1 a 5 / min. 3 = > 5 / min.	ver cuadro abajo
Cuello				
Hombros				
Espalda				
Brazos/Codos				
Muñecas/Manos/Dedos				
Piernas/ Rodillas				
Tobillos/ Pies/Dedos				

Prioridad de cambio

Baja (B)		Moderada (M)		Alta (A)	
1	1,1,1	4	1,2,3	7	2,2,3
	1,1,2		1,3,2		3,1,3
	1,2,1	5	2,1,3	8	3,2,1
2	1,2,2		2,2,2		3,2,2
	1,3,1		2,3,1	9	3,2,3
3	2,1,1	6	2,3,2		10
	2,1,2		3,1,2	3,3,2	
	1,1,3				

FIGURA 6.4: *Formulario método Sue Rodgers.*

6.3.1.1. NIVEL DE ESFUERZO

Los niveles de esfuerzo se valoran como Ligeros (1), Moderados (2) o Fuertes (3) basándonos en descripciones cualitativas para cada parte del cuerpo.

NIVEL DE ESFUERZO				
GRUPOS MUSCULARES MAYORES	<i>LIGERO (1)</i>	<i>MODERADO (2)</i>		<i>PESADO (3)</i>
	Poca fuerza y postura moderada	Poca fuerza y postura forzada	Mucha fuerza y postura moderada	Mucha fuerza con postura forzada
CUELLO	Movilidad de la cabeza - Rotación lateral parcial - Inclinación anterior o posterior.	- Rotación lateral completa - Inclinación anterior o posterior - Inclinación frontal mayor de 20°		Cabeza estirada hacia delante, de forma lateral o hacia atrás más del 50% de tiempo de ciclo.
HOMBROS	Brazos ligeramente separados del costado o extendidos con algún apoyo	Brazos alejados del cuerpo, sin apoyo o por encima de la cabeza		Aplicar fuerza con los brazos extendidos por encima de los hombros o por encima de la cabeza 50% del ciclo
ESPALDA	Inclinación o flexión de menos de 20°, arqueado de espaldas.	Inclinación frontal, sin carga; levantamiento moderado de pesos cerca del cuerpo, trabajar con brazos por encima de la cabeza.		Aplicar fuerza girando el tronco, mucha fuerza o carga inclinando más de 20°; manipulación de cargas; Inclinaciones de más de 60°
BRAZOS Y CODOS	Empuñadura de herramientas cómodos, poca fuerza cargando junto al cuerpo	Rotación de antebrazo con fuerza moderada, ángulo de muñeca moderado de flexión		Mucha fuerza aplicada con rotación, ángulos extremos de muñeca; exceso de peso con brazos extendidos.
MUÑECAS, MANOS Y DEDOS	Empujar con el pulgar, palma de la mano o los dedos con poca fuerza y postura moderada.	Agarre con los dedos, brazos abiertos o cerrados, usando guantes con fuerza moderada.		Agarre de pinzas, superficies resbaladizas, golpear con la palma de la mano, empujar con el pulgar o los dedos con mucha fuerza.
PIERNAS Y RODILLAS	Tirar o empujar, caminar o estar sin flexión o apoyo con poca fuerza y postura moderada.	Empujar o tirar con fuerza moderada o postura difícil, pivotar al aplicar fuerza. Arrodillarse con protecciones.		Empujar o tirar aplicando mucha fuerza; agachado aplicando mucha fuerza; arrodillarse sin protecciones.
TOBILLOS, PIES Y DEDOS	De pie o apoyando el peso en los dos pies, con espacio adecuado entre los pies.	Flexión de tronco 90°; ejerciendo peso sobre una pierna y rotación de tronco; pivotar ejerciendo fuerza; subir obstáculo por encima de 15 cm.		Entrar en vehículo; agacharse o sentarse sin asiento; arrodillarse en el interior del vehículo.

TABLA 6.2: Niveles de esfuerzo para los distintos grupos musculares.

6.3.1.2. Duración del esfuerzo

La duración es el tiempo que un músculo permanece activo de manera continuada. La duración se valora con 1, 2 o 3 para cada grupo de músculos. La duración del esfuerzo debe ser medida sólo para el nivel de esfuerzo que está siendo evaluado. Si el nivel de esfuerzo cambia, se considerará sólo la duración del nivel de esfuerzo original.

Se dan tres categorías de duración del esfuerzo para los grupos de músculos: cuando hay un descanso antes de 6 segundos de esfuerzo continuado, cuando el descanso es entre 6 y 20 segundos y cuando los músculos están activos continuamente durante más de 20 segundos. Analizaremos el trabajo para ver a cual de estas categorías corresponde el estrés muscular habitual para cada uno de los grupos de músculos. Si los valores están cerca de la frontera de una categoría, se tomará la categoría más alta. La duración del esfuerzo se introducirá en la tabla para cada grupo de músculos. A continuación se muestra la clasificación en función de la duración del esfuerzo.

<i>CLASIFICACIÓN</i>	<i>Duración para un nivel de esfuerzo específico</i>
1	< 6 segundos
2	Entre 6 y 20 segundos
3	> 20 segundos

TABLA 6.2: *Duración del esfuerzo.*

6.3.1.3. Frecuencia

La frecuencia cuantifica el número de esfuerzos por minuto. Se mide para un grupo de músculos dado y para un nivel de esfuerzo específico. Este método no es apropiado para evaluar tareas de alta frecuencia (más de 15 esfuerzos por minuto).

Para trabajos en los que los músculos están activos varias veces por minuto debido a una tarea muy repetitiva (por ejemplo, alimentar una prensa pequeña en una planta de fabricación), incluso esfuerzos de corta duración pueden ser un problema.

Las tres categorías que se muestran aquí son: menos de un esfuerzo por minuto para los músculos activos (por ejemplo, en algunos trabajos donde se realiza más de una operación), de una a cinco repeticiones o esfuerzos por minuto (por ejemplo, inclinarse, después ponerse erguido y luego volverse a inclinar, etc. en el estudio de la carga de los músculos de la espalda), o donde la tasa de repetición es de más de cinco por minuto.

Esta información puede ser recogida a pié de fábrica observando a los operarios en varios trabajos. Lo importante es contar las repeticiones para cada grupo de músculos separadamente.

El número de la categoría debe introducirse en la tabla para cada grupo de músculos. A continuación se muestra la clasificación que se realiza en función del número de esfuerzos realizados por minuto.

<i>CLASIFICACIÓN</i>	<i>Esfuerzos por minuto.</i>
1	< 1 por minuto
2	1 a 5 por minuto
3	> 5 y hasta 15 por minuto

TABLA 6.3: *Frecuencia. Esfuerzos por minuto.*

6.3.1.4. Prioridad de cambio o ranking de severidad

Esta columna puede rellenarse usando la escala de prioridad de cambio que aparece bajo la tabla y que muestra la necesidad relativa de cambio: Baja, Moderada o Alta y el correspondiente ranking de severidad. Los grupos de tres números representan las tres primeras columnas de la tabla.

La severidad se relaciona directamente con la prioridad de cambio, por ejemplo, un puesto con condiciones muy severas presenta una muy alta prioridad de cambio.

- ✓ *Prioridad de cambio alta* nos indica que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud del operario que lo trabaja, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir las causas que originan dichos efectos perjudiciales.
- ✓ *Prioridad de cambio moderada o baja* nos indica que las condiciones del puesto de trabajo actualmente presentan un aceptable grado de satisfacción pero se debe reevaluar el puesto periódicamente a fin de comprobar que dichas condiciones no degeneren.

El análisis no tiene que ser hecho en todos los grupos de músculos. Sin embargo, las partes del cuerpo que muestran las prioridades de cambio más altas (y por lo tanto las severidades más altas) le llevarán directamente a descubrir las posibles causas de efectos potenciales para la salud y las medias que pueden tomarse.

6.3.2. Método NIOSH

En 1981, el *National Institute of Occupational Safety and Health* (N.I.O.S.H.) publicó un informe técnico titulado "*Work Practices Guide for Manual Lifting*" donde se realizaba una amplia revisión de los aspectos y factores relacionados con el problema ergonómico de la elevación manual de cargas. Como consecuencia de este trabajo se propuso una ecuación simple para establecer los límites de carga admisibles en función del tipo de tarea, caracterizada por las posiciones de partida y destino de la carga, así como por la frecuencia de levantamientos y el porcentaje de la jornada de trabajo empleado en tareas de elevación de cargas. Este método establecía dos límites de carga:

- ✓ *El límite de acción (LA)*, o carga por debajo de la cual no existe riesgo importante de lesión y que, por tanto, corresponde a tareas que pueden ser realizadas por la mayoría de la población.
- ✓ *El máximo límite permisible (MLP)*, corresponde a la carga máxima que puede ser levantada incluso por trabajadores seleccionados, entrenados y bajo supervisión. Entre el LA y el MLP existe una zona donde se admiten tareas de levantamiento de cargas, siempre que las realicen trabajadores seleccionados y entrenados.

Posteriormente se han realizado modificaciones en dicha ecuación, con la introducción de factores no contemplados en la primera versión, fundamentalmente los relativos a la torsión del tronco y al tipo de agarre de la carga. Además, se ha eliminado el máximo límite permisible, habiéndose establecido un único límite de carga (*RWL=recommended weight limit*), correspondiente a la carga que prácticamente cualquier trabajador sano puede levantar a lo largo de jornadas de 8 horas sin que se incremente el riesgo de padecer lesiones de espalda.

En ambos casos los criterios básicos para establecer los límites de carga son:

- *Criterio biomecánico*. Este criterio limita los esfuerzos a los que se ven sometidas las estructuras músculo-esqueléticas durante el gesto de levantar una carga. Concretamente, se ha partido de la base de que la compresión en los discos intervertebrales no debe superar los 3400 N, ya que por encima de este valor la tasa de incidencia de lesiones llega a aumentar hasta en un 40%. No se ha dado ningún límite para las fuerzas cortantes. En general, el criterio biomecánico supone un factor limitante en tareas que implican levantamientos poco frecuentes pero con grandes cargas.
- *Criterio fisiológico*. Limita el consumo metabólico y la fatiga asociada a las tareas con elevación de cargas repetitiva. Para establecer valores límite se realizaron medidas de

consumo metabólico, utilizando las ecuaciones de gasto de energía de Garg. De esta forma se estableció un límite de gasto energético máximo de 2.2 a 4.7 Kcal/min, en función de la altura vertical del levantamiento.

- Criterios psicofísicos. Establecen límites de la carga a partir de la percepción del trabajador acerca de su propia capacidad para levantar un peso determinado bajo unas condiciones concretas. Suponen el factor limitante en muchas situaciones de manejo manual de cargas. Para establecer límites se admitieron cargas que fuesen aceptables por el 75% de las mujeres o por el 99% de los hombres. No obstante, al aplicar la ecuación resultante con los tres criterios en conjunto, el límite de carga que resulta es admisible por más del 90% de las mujeres y por la práctica totalidad de los hombres.

La ecuación revisada (N.I.O.S.H. 1991) es la siguiente:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM \quad (6.1)$$

donde:

- ✓ RWL: Límite de peso recomendado.
- ✓ LC: Constante de carga. Es un peso de referencia o peso teórico máximo permitido en la mejor de las situaciones posibles (con el resto de factores iguales a 1). Está establecido en 23 kg.
- ✓ HM: Factor de distancia horizontal. Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separado del cuerpo. Con la carga pegada toma su valor máximo (1) y va disminuyendo a medida que se separa.
- ✓ VM: Factor de altura. Penaliza los levantamientos en los que la carga debe cogerse desde una posición baja, que puede obligar a flexionar el tronco, o demasiado elevada. Este factor vale 1 cuando la carga está situada a 75 cm del suelo y disminuye a medida que la posición inicial está por debajo o por encima de dicha altura.
- ✓ DM: Factor de desplazamiento vertical. Depende de la diferencia entre las alturas verticales inicial y final de la carga. Su valor es 1 si el desplazamiento vertical de la carga es igual o inferior a 25 cm y disminuye a medida que se supera este valor.
- ✓ AM: Factor de asimetría. Penaliza las tareas en las que los levantamientos van acompañados de torsión del tronco.
- ✓ FM: Factor de frecuencia. Depende de la frecuencia de elevaciones y del porcentaje del tiempo de trabajo que se dedique a efectuar los levantamientos. En la tabla 8 están reflejados los valores de FM según la frecuencia, el tiempo de permanencia en el puesto de trabajo y la altura inicial de agarre de la pieza.

TABLA DE MULTIPLICADORES DE LA FRECUENCIA (FM)						
Frecuencia lev/min	Duración ≤ 1 hora		1 h < Duración ≤ 2 h		2 h < Duración ≤ 8 h	
	Vo < 75	Vo ≥ 75	Vo < 75	Vo ≥ 75	Vo < 75	Vo ≥ 75
≤ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

TABLA 6.4: *Tabla de multiplicadores de la frecuencia FM.*

- ✓ *CM*: Factor de agarre. Tiene en cuenta la facilidad y seguridad con la que puede asirse la carga. Se penalizan las tareas que implican agarrar objetos sin asas, de tamaño inadecuado, forma variable (bolsas), con bordes, formas irregulares, etc.

FACTOR DE AGARRE (CM)		
TIPO DE AGARRE	CM	
	$V_o < 75$	$V_o \geq 75$
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

TABLA 6.5: *Tabla* Factor de agarre CM.

Los parámetros que deben registrarse, para la aplicación de este método, son los siguientes:

- *Distancia horizontal de la carga (Ho)*: Es la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y el centro de la línea entre los tobillos (por su parte interior). En tareas con control significativo de la carga debe medirse H tanto en la posición inicial como en la final, anotando ambos valores en el correspondiente formulario.

La ecuación no admite distancias inferiores a 25 cm, tomándose este valor como mínimo. El NIOSH recomienda un valor máximo de H_o de 63 cm.

- Posición vertical inicial de la carga (V_o): Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo. La máxima admitida por el N.I.O.S.H. es de 178 cm y la posición óptima es de 75 cm.
- Posición vertical final de la carga (V_d): Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga en el destino y el suelo. La máxima admitida por el NIOSH es de 178 cm.
- Distancia de elevación de la carga (D): Es el valor absoluto de la diferencia entre V_o y V_d . El valor máximo recomendado para este parámetro es de 175 cm. El óptimo está en 25 cm o menos. Si la distancia de elevación es inferior a 25, se apuntará este valor, ya que es el que proporciona el valor máximo (1) al factor correspondiente.
- Ángulo de asimetría (A): Se considera que hay asimetría en la elevación de la carga cuando la carga está situada fuera del plano sagital al inicio o al final de la elevación. Esto produce torsión del tronco o cargas asimétricas en la columna. El ángulo de asimetría puede variar entre 0° y 135° . Lo ideal es diseñar las tareas evitando al máximo las cargas asimétricas.

- Tipo de agarre: La fórmula incluye un coeficiente relacionado con la facilidad de agarre de la carga. Para ello hay que clasificar esta facilidad en tres niveles:
 - ✓ Agarre bueno: Recipientes con diseño óptimo y con asas o asideros perforados de diseño óptimo. Piezas sueltas u objetos irregulares, con la condición de que sean fácilmente asibles (la mano debe poder abrazarlos).
 - ✓ Agarre regular: Cajas con diseño óptimo pero con asas o asideros perforados de diseño subóptimo. Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas u objetos irregulares en los que el agarre permita la flexión de la palma de la mano sobre 90°.
 - ✓ Agarre malo: Cajas con diseño subóptimo o piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados y recipientes deformables.

- Frecuencia de elevación de la carga. Número de elevaciones por minuto, medido sobre un periodo de al menos 15 minutos. No se admiten frecuencias mayores a 15 elevaciones por minuto.

- Duración de la tarea. Existen tres categorías en función de la duración de los ciclos de levantamiento y de los periodos de reposo:
 - ✓ Corta duración (menos de una hora).
 - ✓ Duración moderada (de 1 a 2 horas).
 - ✓ Larga duración (de 2 a 8 horas).

- Peso de la carga. Aunque en la formula no aparece el peso de la carga manejada, es preciso determinar éste para poder efectuar comparaciones con el RWL y establecer índices.

De esta forma, la ecuación para el método NYOSH queda de la siguiente forma

$$RWL = 23 \cdot \frac{25}{H_0} \cdot (1 - 0,003 \cdot |V_0 - 75|) \cdot \left(0,82 - \frac{4,5}{D}\right) \cdot (1 - 0,0032 \cdot A) \cdot FM \cdot CM \quad (6.2)$$

Sustituyendo en la misma los datos tomados en planta, y buscando en las tablas 1 y 2 los factores modificadores de frecuencia y de agarre, se obtiene el RWL, que representa el peso máximo recomendable para la tarea definida. Si el destino de la carga exige control de la misma se calculará el RWL tanto para el origen como para el destino, considerando el más desfavorable. Este valor se compara con el peso que realmente levanta el operario para hallar el índice de levantamiento (Peso/RWL). El índice sirve para evaluar el riesgo asociado a la tarea. Las zonas de riesgo, en función de este índice, son las siguientes:

LI	DESCRIPCIÓN
LI < 1	La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar tareas de este tipo.
1 < LI < 3	Algunos trabajadores tienen riesgo de lesión o dolencias si realizan estas tareas, aunque trabajadores seleccionados y entrenados pueden no tenerlos. En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a operarios seleccionados, y efectuar un control de las mismas.
LI > 3	Es una tarea inaceptable desde el punto de vista ergonómico. Debe ser modificada.

TABLA 6.6: Zona de riesgo en función del índice de levantamiento.

La ecuación presenta algunas limitaciones importantes, entre las que hay que destacar las siguientes:

- ✓ La ecuación está basada en el supuesto de que otros tipos de tareas manuales que no impliquen elevación de cargas son mínimas y no requieren un consumo energético importante. Esto es especialmente importante en tareas de levantamiento repetitivo, donde el criterio limitante es precisamente el fisiológico. Si se realizan otras subtareas con elevado consumo, los valores calculados pueden subestimar el riesgo.
- ✓ La ecuación no incluye factores de riesgo asociados a condiciones imprevistas que pueden suponer sobreesfuerzos importantes (caídas, resbalones, cargas inesperadas, etc.). Asimismo, bajo condiciones ambientales desfavorables (temperatura fuera del intervalo 19-26°C y/o humedad relativa fuera del intervalo 35-50%), debería comprobarse el posible efecto adicional sobre el consumo metabólico. Este último aspecto es especialmente importante en los levantamientos de carga muy repetitivos.
- ✓ La ecuación no está pensada para evaluar tareas que impliquen levantamientos con una sola mano o en posiciones
- ✓ La ecuación no incluye los sobreesfuerzos debidos a las fuerzas de inercia asociadas a levantamientos muy rápidos.

6.3.2.1. SEVERIDAD EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO (L.I.)

La severidad de un puesto de trabajo se identifica con un color, un número y una letra en función del valor del Índice de Levantamiento (L.I.). A continuación se muestra

dicha clasificación. Los puestos que requieren una actuación más inmediata, son aquellos en los que el Índice de Levantamiento supera la unidad, es decir los que poseen una severidad Alta (High).

INDICE DE LEVANTAMIENTO (L.I)	SEVERIDAD
$L.I. \leq 0,2$	1 ⇨ "L" VERDE
$0,2 \leq L.I. \leq 0,4$	2 ⇨ "L" VERDE
$0,4 \leq L.I. \leq 0,6$	3 ⇨ "L" VERDE
$0,6 \leq L.I. \leq 0,8$	4 ⇨ "M" AMARILLO
$L.I. = 1$	5 ⇨ "M" AMARILLO
$1 \leq L.I. \leq 1,5$	7 ⇨ "H" ROJO
$1,5 \leq L.I. \leq 2$	8 ⇨ "H" ROJO
$2 \leq L.I. \leq 2,5$	9 ⇨ "H" ROJO
$L.I. > 2,5$	10 ⇨ "H" ROJO

TABLA 6.7: Zona de riesgo en función del índice de levantamiento.

Existe otra forma de clasificar la severidad de los puestos de trabajo, que es la de considerar que un puesto es aceptable cuando el Índice de Levantamiento (L.I.) obtenido es inferior a la unidad, e inaceptable cuando este índice es superior a la unidad, no obstante se empleará la clasificación mostrada en la tabla anterior.

6.3.2.2. FICHA DE CAMPO

En la siguiente página se muestra la ficha de campo empleada para realizar el análisis mediante el método NIOSH.

ANÁLISIS ERGONÓMICO NIOSH

Preparado por: _____ Fecha: _____

Planta: _____ Departamento: _____

Descripción _____

Código Ergonómico: _____ Tiempo Ciclo: _____

Fase de Revisión: Diseño Construcción Lanzamiento Funcionamiento

Peso del objeto: (W) kg.

Localización Horizontal de las manos: (Ho) cm.

Localización Vertical de las manos: (Vo) cm.

Desplazamiento Vertical: (D) cm.

Torsión del Tronco: (A) grados

Frecuencia de los Levantamientos: (F) lev/minuto.

Duración de la Tarea: (P) ≤ 8 horas ≤ 2 horas ≤ 1 horas

Agarre: (C) Bueno Regular Pobre

Resultados: (R) RWL Severidad

Ecuación:

$$RWL = 23 \cdot \frac{25}{H_0} \cdot (1 - 0,003 \cdot |V_0 - 75|) \cdot \left(0,82 - \frac{4,5}{D}\right) \cdot (1 - 0,0032 \cdot A) \cdot FM \cdot CM$$

Observaciones:

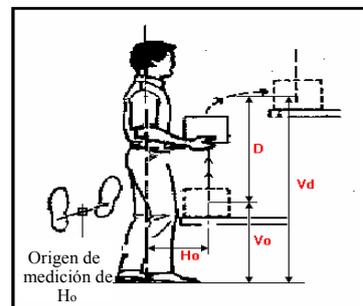


FIGURA 6.5: Formulario método NIOSH.

7. ESTUDIO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LA PLANTA DE MONTAJE

7.1. Introducción

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos tras la evaluación completa de todos los puestos de trabajo de la Planta de Montaje de la Factoría de Ford España S.L.

La planta de montaje consta de 8 áreas o centros de costos (CC). En el estudio de s puestos de trabajo solo se van a tener en cuenta tres de ellos, los mayoritarios, que están directamente relacionados con la producción de vehículos.

Existen tres turnos de trabajo, en los que los trabajadores se distribuyen según los centros de costos de la siguiente forma:

Centro de Costo	Trabajadores
3320	100
3330	50
3410	960
3420	950
3510	1100
3590	40
3530	550
Total Planta de Montaje	3750

TABLA 7.1: *Plantilla Planta de Montaje por Centros de Costos.*

Se han analizado 345 del total puestos de trabajo que componen la planta de montaje, pertenecientes a los centros de costo 3410, 3420, 3510 que engloban los puestos de trabajo de Trim y Chasis.

Como ya se ha explicado anteriormente, la zona de Trim, a su vez, se divide en las siguientes líneas:

- ✓ *Línea de Puertas.*
- ✓ *Líneas A1 y A2* (que incluye Crab Line), por donde pasan los modelos Kuga, Mondeo, Galaxy y S-Max.
- ✓ *Líneas B1, B2 y Crab Line*, por donde circulan los modelos Kuga, Transit (en sus múltiples versiones).

- ✓ Línea A3 + B3 + Cristales; se instalan las lunetas y los parabrisas a los vehículos.
- ✓ Línea Prechasis (A3 + B3), por donde pasan los modelos mezclados, previamente secuenciados que posteriormente irán a las líneas de Chasis.

Cada una de las líneas que se han descrito está dividida en estaciones, que es el espacio físico que ocupa el operario, materiales y herramientas utilizadas, mientras realiza todas las actividades que tiene asignadas sobre el vehículo. Estas estaciones también ayudarán a formalizar un mapa donde aparezcan identificados todos los puestos de trabajo, para los diversos riesgos.

La zona de Trim también se divide en dos centros de costo (C.C.); éstos se usan para codificar los puestos y tener documentados y controlados al personal integrante de la planta. Los dos centros de costo son:

- C.C. 3410: incluye las líneas de Puertas, A1, A2, A3 + B3 + Cristales y Prechasis.
- C.C. 3420: incluye las líneas B1, B2 y Crab Line

En la zona de Chasis, los vehículos ya van secuenciados y, como hemos dicho, su transporte se realiza mediante “pulpos” que facilitan la inserción de ciertos elementos mecánicos situados en el bajo del coche (como todo lo relativo al motor).

Esta zona también está dividida en líneas, y atendiendo a las estaciones que incluyen cada una de ellas, se distinguen las siguientes líneas.

- ✓ Línea 01: desde la estación 01 a la 52.
- ✓ Línea 02: desde la estación 53 a la 63; de la estación 66 a la 73; y de la 01 a la 20 de bucle motor que termina ensamblándose al vehículo.
- ✓ Línea 03: desde la estación 01 a la 40 del bucle robot del motor y líneas auxiliares (C y M) de montajes previos del motor.
- ✓ Línea 04: desde la estación 74 a la 113.
- ✓ Línea 05: desde la estación 114 a la 154.

El centro de costo correspondiente a la zona de Chasis es el 3510; después ya se pasa a la zona de Aceptación Final. Esta última zona de aceptación no es objeto del presente proyecto ya que los trabajos de control que allí se efectúan no tienen siempre la misma descripción y secuencia; es decir, no son repetitivos ni la frecuencia de las tareas es elevada.

7.1.1. Codificación de Puestos de Trabajo.

Es necesario antes de comenzar a evaluar los puestos de trabajo, adoptar un código común para todos ellos que facilite su identificación y la implementación posterior de los resultados ergonómicos en la base de datos Ergoval. Asimismo, también será necesario para que cualquier otra persona que no haya estado en contacto directo con la planta y sus puestos, pueda buscar y utilizar cualquier información que necesite sin dificultad.

Para realizar la codificación de cada puesto de trabajo se sigue la nomenclatura empleada por Ford a la hora de describir las operaciones del trabajador. En unas tablas denominadas APT (“Allocations Planning Tool”) están reflejados todos los puestos de trabajo y las actividades que se realizan en cada uno de ellos. También se muestra información relativa a los tiempos parciales de cada actividad, el tiempo total, y el número de trabajadores que realizan esas operaciones (normalmente suele ser un único operario por cada puesto de trabajo).

El código que se adopta viene compuesto por 11 dígitos.

1234.56.789.00

FIGURA 7.1: *Modelo de código de puestos de trabajo.*

El significado de cada grupo de números es el siguiente:

- ✓ **1234**: Estos cuatro primeros dígitos corresponden al centro de costo (C.C.) al que pertenece el puesto de trabajo.
- ✓ **56**: Estos dos números identifican la línea / sección (SE.) de la Planta de Montaje en la que está incluido el puesto.
- ✓ **789**: Representa el puesto de trabajo analizado. Adicionalmente y según puestos pueden llevar una letra que indica si la operación se realiza a la derecha o a la izquierda del número
- ✓ **00**: Los dos últimos números corresponden al código de la actividad.

A continuación se muestran los códigos relativos a las líneas respectivas a los centros de costo de Trim y de Chasis que serán utilizados en la elaboración del proyecto:

	C. C.	SE.	Línea
TRIM	3410	01	Línea A1
		02	Línea A2
		04	Línea de Puertas
		08	A3 + B3 + Cristales
	3420	03	Línea de Prechasis
		05	Línea B1
		06	Línea B2
		07	Crab Line B2
CHASIS	3510	01	Línea 01
		02	Línea 02
		03	Línea 03
		04	Línea 04
		05	Línea 05

TABLA 7.2: *Identificación mediante código del Centro de Costo – Línea.*

Los códigos de actividad que corresponden a los dos últimos dígitos son los siguientes. En este proyecto siempre se evaluarán puestos correspondientes a operadores de la Planta de Montaje, es decir, código 3^{7.1}.

ACTIVIDADES	Código	ACTIVIDADES	Código
Carga / Descarga	11	Sellador / aplicador de cera	52
Mantenimiento Electromecánico	20	Enmascarador	53
Mantenimiento Mecánico	22	Lijador	54
Operador Línea de Montaje	30	Pulidor	55
Soldadura Estática	41	Reparador	56
Soldadura con Pinza	42	Limpiador	57
Soldadura Multipunto	43	Operador de mecanizado de piezas	60
Soldadura MIG	44	Operador de producción - mantenimiento	62
Soldadura FIRINIT	45		
Soldadura Robot	46	Alimentación de chapa	71
Remachador	47	Conductor de coche	81
Manejo de útiles diversos	50	Control de Calidad	90
Pintor	51	Control de Proceso	93

TABLA 7.3: *Codificación de la actividad del puesto de trabajo.*

7.1.2. Organización de los Trabajadores.

Antes de explicar las pautas a seguir una vez estamos en la Planta de Montaje para evaluar un puesto de trabajo, es conveniente aclarar de qué forma, a nivel de organización

^{7.1} En lo sucesivo, para una mayor comodidad a la hora de identificar los puestos, se omitirá este último código, ya que todos los puestos analizados presentan el mismo (30).

de personal, están estructuradas las zonas en las que se desarrollará el trabajo. Es un punto importante ya que se necesita estar en estrecho contacto tanto con los propios trabajadores como con sus responsables para realizar las evaluaciones de los puestos.

Por cada una de las secciones (Trim A, Trim B y Chasis), hay un jefe de sección del que dependen los supervisores (jefes de línea) para cada uno de los tres turnos de trabajo de la planta de montaje y que llevan el control de toda la línea. Cada una de las líneas está dividida en tramos y cada tramo está asignado a un responsable (monitor) que depende directamente del jefe de la línea correspondiente y que controla el trabajo que se realiza en su zona.

Los monitores, que anteriormente han sido operarios de línea, tienen que estar capacitados para realizar cualquier tarea de cualquier operario que esté bajo su responsabilidad y que en un determinado momento esté ausente por cualquier motivo; cuando hay algún cambio o novedad, es el encargado de explicarlo a los operarios de su equipo; y al mismo tiempo, es el encargado de indicar al responsable de la línea (jefe de línea) donde trabaja, cualquier eventualidad o problema que tenga lugar allí. El número de monitores en cada línea, depende como es lógico del número de tramos en el que se haya dividido esa línea.

Por ejemplo, Trim A se divide en línea A-1 (que tiene cuatro monitores, incluyendo el área de desmontado de puertas), línea A-2 (tres monitores), línea de Puertas (cinco monitores), línea Prechasis (cuatro monitores) y línea A3 + B3 + Cristales (un monitor); mientras que Trim B se divide en la línea B-1 (cuatro monitores), línea B-2 (dos monitores), Crab-Line B (dos monitores).

En chasis se distinguen cinco líneas divididas en tramos de la siguiente forma: línea 01 (cuatro monitores), línea 02 (tres monitores), línea 03 (tres monitores), línea 04 (cuatro monitores) y línea 05 (cinco monitores).

Por debajo de los monitores, que son los responsables de cada tramo, ya se encuentran los operarios de la línea. Los operarios de las líneas de producción, que tienen una serie de funciones asignadas que siempre suelen ser las mismas, se agrupan en equipos de trabajo, el número de trabajadores es variable (siendo lo habitual de 7 a 11), y realizan sus actividades en una zona determinada de la línea (estación).

Así pues, la conexión entre los jefes de línea y los operarios la llevan a cabo los monitores. Cada jefe de línea tiene a su cargo a varios equipos de trabajo.

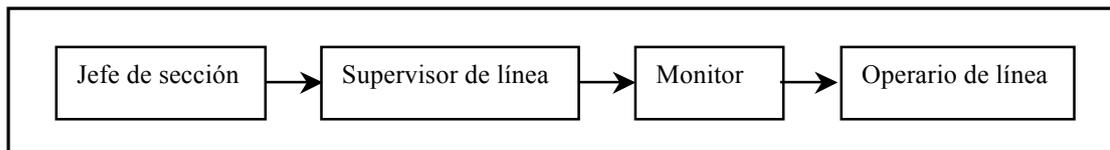


FIGURA 7.2: *Organigrama de nivel de producción de la Planta de Montaje.*

7.1.3. Metodología de Evaluación de los Puestos de Trabajo.

En este apartado se procede a explicar cuáles son los pasos oportunos a seguir para realizar una ordenada y correcta evaluación de los puestos de trabajo de las zonas de Trim y Chasis de la Planta de Montaje.

En primer lugar, es necesario disponer de un plano que sirva de guía a la hora de recorrer la Planta de Montaje de forma ordenada. Se iniciará la evaluación por la zona de Trim, dentro de ella, se irá línea por línea comenzando por la de puertas, continuando por Trim A, Trim B y finalizando por Prechasis. En todas ellas, se seguirá el sentido de las carrocerías.

También se pide a ingeniería que nos proporcione el listado de puestos de trabajo (APT's) donde aparecen descritas las operaciones que realiza cada operario; esto será útil para facilitar la identificación del puesto.

Una vez se ha decidido por donde comenzar la evaluación de la planta, buscaremos al jefe de la línea, al que se le informa del propósito de nuestra presencia y de nuestras intenciones. Aprovecharemos para preguntarle sobre posibles quejas y sugerencias ergonómicas de los monitores o los trabajadores que están bajo su mando; así ya tendremos una primera idea de donde se focalizan los problemas que tiene esa línea.

Después de haber pedido permiso al jefe de línea para comenzar el análisis, buscaremos al monitor responsable del tramo y procederemos de igual forma que se ha hecho con el responsable de línea, se le indicará que se va a proceder a realizar una evaluación de los puestos de trabajo de ese tramo. Este paso es importante ya que el monitor es el que está en contacto diario y permanente con los operarios y nos podrá dar información más concreta de la situación actual del tramo bajo su responsabilidad.

Es conveniente que el monitor presente al analista a los operarios para que se familiaricen con él, ya que ellos son los que pueden proporcionarnos la información más útil y certera sobre el trabajo que desempeñan y, en algunos casos, se interesan por nuestro trabajo y dan ideas sobre posibles soluciones, puesto que observan que es algo que va en su

propio beneficio. En ningún caso iniciaremos la evaluación sin contar con el operario debido a que les resulta una situación muy incómoda realizar su trabajo mientras alguien está tomando notas a sus espaldas.

En este momento ya estamos en disposición de comenzar la evaluación; para ello, con la ayuda de las APT's, iremos identificando cada puesto de trabajo. Es posible que alguna de las operaciones aparecidas en el listado que figura en las APT's no sea exactamente la que se realiza (sea porque ha sido rebalanceada, eliminada, modificada, etc.), esto es debido a que por órdenes de ingeniería o producción, se realiza algún cambio. De todos modos, no supone ningún problema, ya que coincidiendo la gran mayoría de las operaciones que vienen reflejadas en las APT's se identifica el puesto sin problema, que es realmente lo que se persigue.

En la evaluación de seguridad se tomará como referencia la realizada por el grupo de trabajo y que ha sido remitida al departamento de seguridad e higiene. Se comprobará que los riesgos identificados por el grupo de trabajo sean correctos, y en caso oportuno se añadirán otros riesgos que se identifiquen y se anotarán las causas del riesgo. Posteriormente se procederá a la evaluación de riesgo, mediante la matriz para el cálculo del factor de riesgo^{7.2}.

Para la evaluación del riesgo químico se tomará nota del producto químico utilizado por el operario, y una breve descripción del modo de aplicación del producto. Posteriormente, junto con las fichas de seguridad del fabricante, se cuantificará el riesgo químico.

Las mediciones del ruido no se efectuarán en ese momento, sino que se realizarán de forma independiente, e intentando que sean en el menor periodo de tiempo, ya que como se tiene que emplear un sonómetro, se debe medir el ruido de cada puesto de forma sucesiva.

El método ergonómico que se usará para realizar la evaluación de los puestos será, en todos los casos, el Sue Rodgers que es el adecuado para trabajos repetitivos (teniendo en cuenta el nivel de esfuerzo, su duración y su frecuencia), los cuales son todos los de la Planta de Montaje. Sin embargo, cuando sea necesario, se apoyará estudio midiendo la severidad con el método NIOSH los casos en que entren en juego manipulaciones de pesos de materiales o herramientas.

^{7.2} Véase apartado 6.1.1.2. del presente proyecto.

En los diversos análisis ergonómicos, el analista debe observar varios ciclos completos y, si es posible, otros turnos de trabajo, para identificar las variaciones que se realicen en la forma de trabajar de unos operarios y otros, y poder decidir el método de evaluación más adecuado. En todo momento se tratará de no entorpecer la labor de los trabajadores, y si hay que tomar alguna medida que se pueda realizar cuando la cadena está parada (como medir pesos, alturas, etc.) se hará en ese momento aprovechando los descansos y/o los paros de producción.

Una vez se ha realizado la evaluación concreta del puesto de trabajo, nos despedimos dando las gracias y emplazándoles a alguna otra ocasión en la que es posible que volvamos a esa zona por cualquier motivo.

Los resultados los análisis de seguridad, higiene y ergonomía de todos los puestos de trabajo tanto de Trim como de Chasis, no han sido incluidos en este proyecto por motivos de confidencialidad, puesto que pueden identificarse para cada línea, la totalidad de los puestos de trabajo, incluyendo el centro de costo, la sección / línea y el puesto.

Una vez se han obtenido los resultados de todos los puestos de trabajo de la Planta de Montaje, y gracias a los códigos que se han adoptado, se han elaborado Mapas para los diversos riegos de las áreas de Trim, Chasis, Área de desmontado de puertas y la nave de ruedas, donde queda reflejada la situación de la planta por líneas. Estos mapas se adjuntan en el ANEXO I. No se persigue una reproducción fiel de la planta, si no que se ha buscado que sean de fácil comprensión, a la vez que reflejen de forma clara el puesto de cada trabajador.

En el mapa se señala el número de puestos de trabajo; aunque la gran mayoría de veces un puesto corresponde a un operario, en algún caso muy concreto hay más de un trabajador por puesto.

7.2. Resultados del estudio de Seguridad

En este apartado se exponen los resultados obtenidos después de realizar el estudio de seguridad a los puestos de la planta de montaje.

En el total de 345 puestos analizados, se han detectado 294 riesgos, repartidos en 213 puestos de trabajo. De forma gráfica se puede comprobar como se distribuye la cantidad de riesgos para los puestos de trabajo.

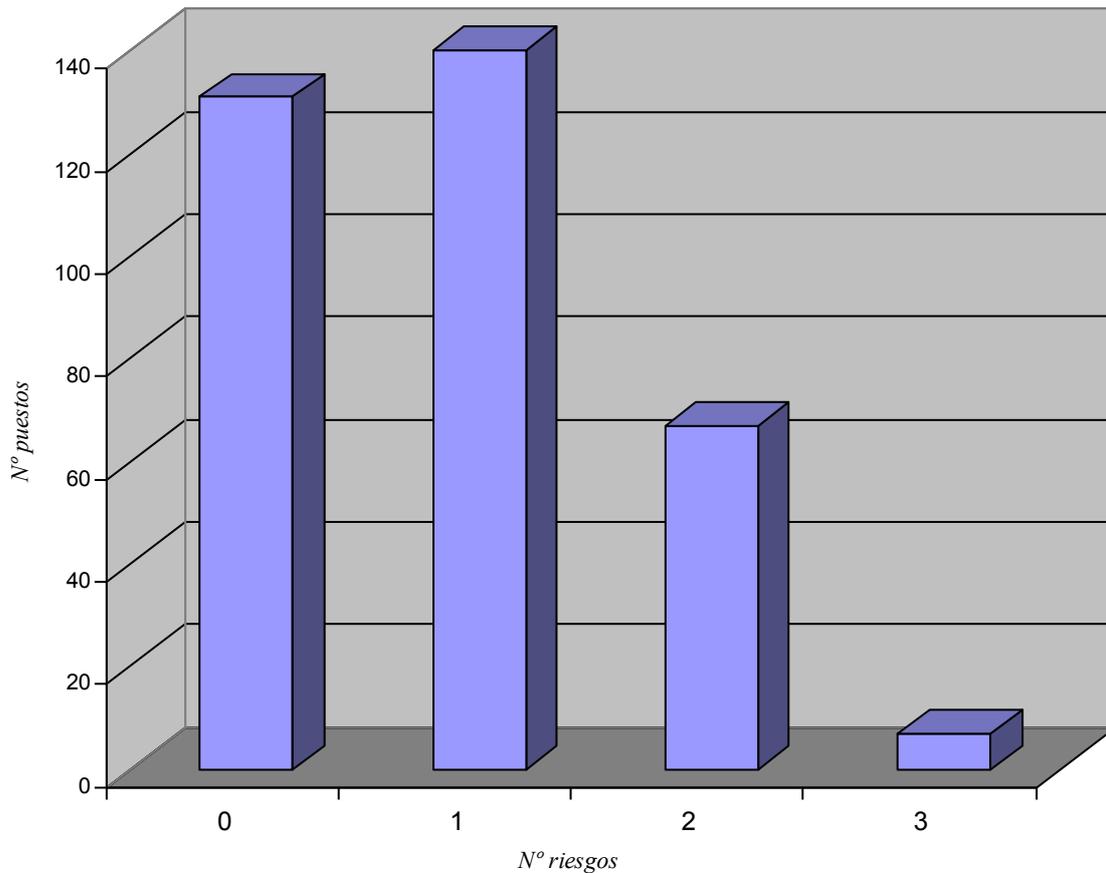


GRAFICO 7.1: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo.*

De esta forma, existen 132 puestos en los que no se han detectado riesgo alguno; 139 puestos en los que se han detectado un único riesgo; 87 en los que se han detectado dos riesgos y finalmente 7 puestos de trabajo en los que existen tres riesgos.

Los riesgos encontrados se encuentran definidos en el Proceso Global para la Evaluación de Riesgos^{7.3} y se distribuyen por tipos de la siguiente forma:

^{7.3} Véase apartado 6.1.1.2. del presente proyecto.

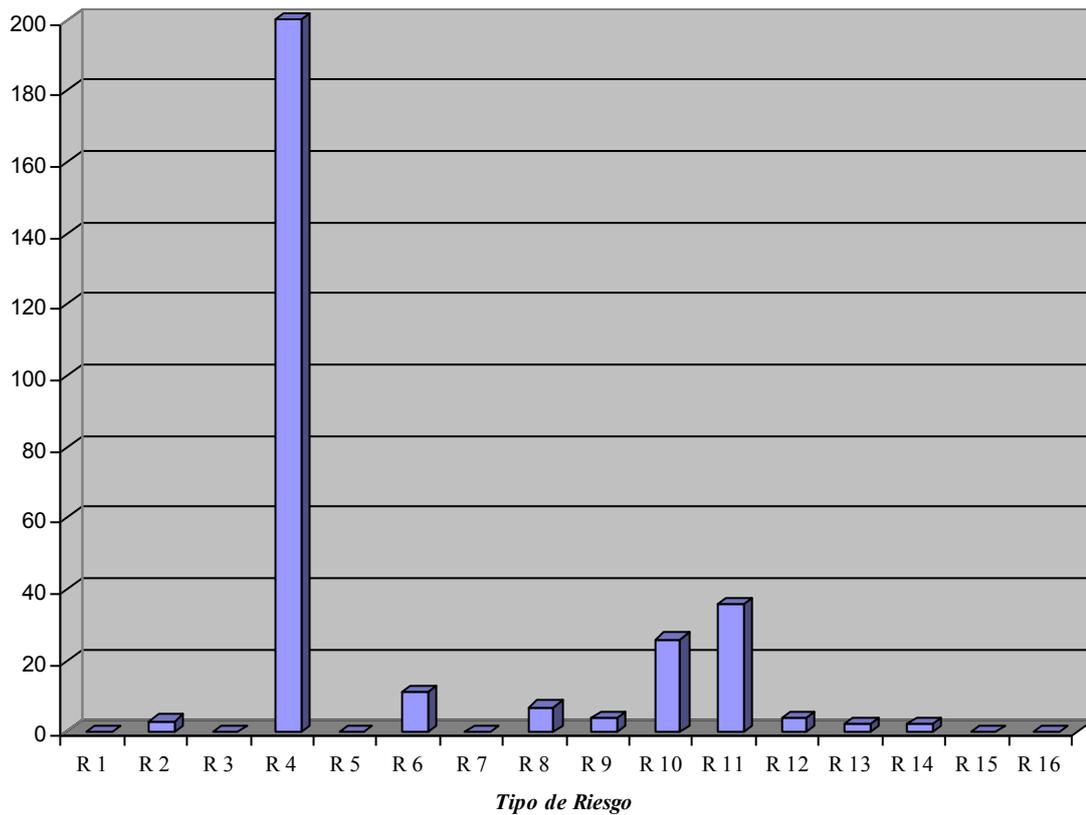


GRAFICO 7.2: *Riesgos detectados por tipos.*

Durante el estudio de seguridad en la planta de montaje no se han detectado los siguientes riesgos:

- R 1 – Caídas de personas a distinto nivel (Mayor de dos metros).
- R 3 – Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- R 5 – Caídas de objetos desprendidos.
- R 7 – Choque contra objetos inmóviles.
- R 15 – Contactos térmicos
- R 16 – Exposición a contactos eléctricos.

Por el lado contrario, se han detectado los siguientes riesgos:

- R 2 – Caídas de personas al mismo nivel. (3 ocasiones)
- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (200 ocasiones)
- R 6 – Pisadas sobre objetos. (11 ocasiones)
- R 8 – Choques contra objetos móviles. (7 ocasiones)
- R 9 – Golpes por objetos o herramientas. (4 ocasiones)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (19 ocasiones)

- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (42 ocasiones)
- R 12 – Atropamiento por o entre objetos. (3 ocasiones)
- R 13 – Atropellos o golpes por vehículos. (2 ocasiones)
- R 14 – Incendios/Explosiones. (2 ocasiones)

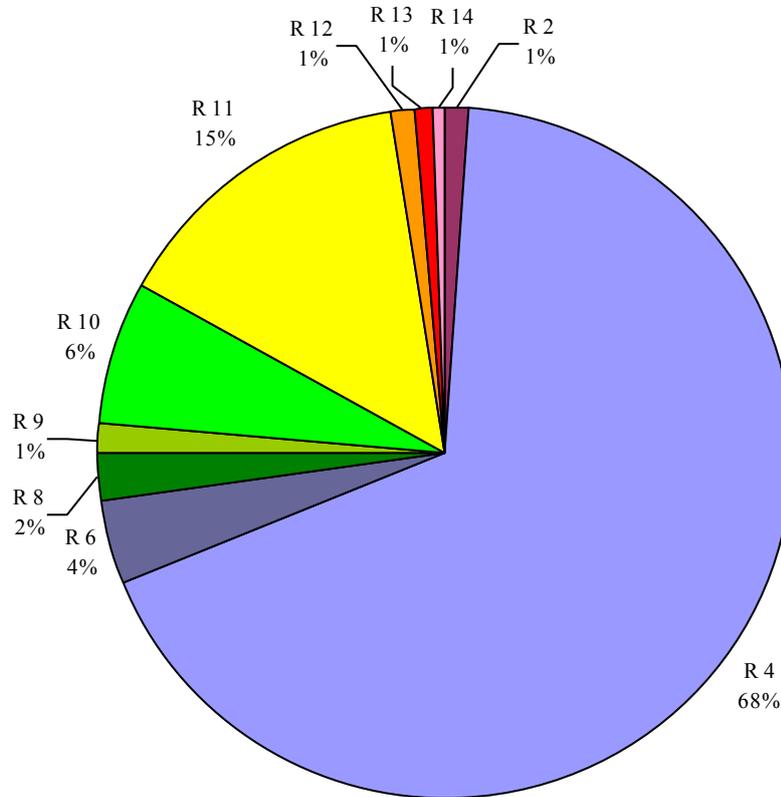


GRAFICO 7.3: *Riesgos detectados por tipos.*

Como se puede comprobar, es el riesgo de caída de objetos en manipulación el que predomina de forma clara, muy por encima del resto de riesgos detectados. Otros riesgos significativos son la proyección de fragmentos o partículas y los Cortes por objetos o herramientas.

Los riesgos han sido evaluados y se han clasificado en Bajo (C), Medio (B) y Alto (A)^{7.4}. Una vez clasificados se puede observar que no existen riesgos clasificados como alto, y que la gran mayoría son de tipo bajo (273), siendo los restantes de tipo medio (21).

^{7.4} Véase apartado 6.1.1.2. del presente proyecto.

Se puede observar como se clasifican los distintos riesgos, según tipos.

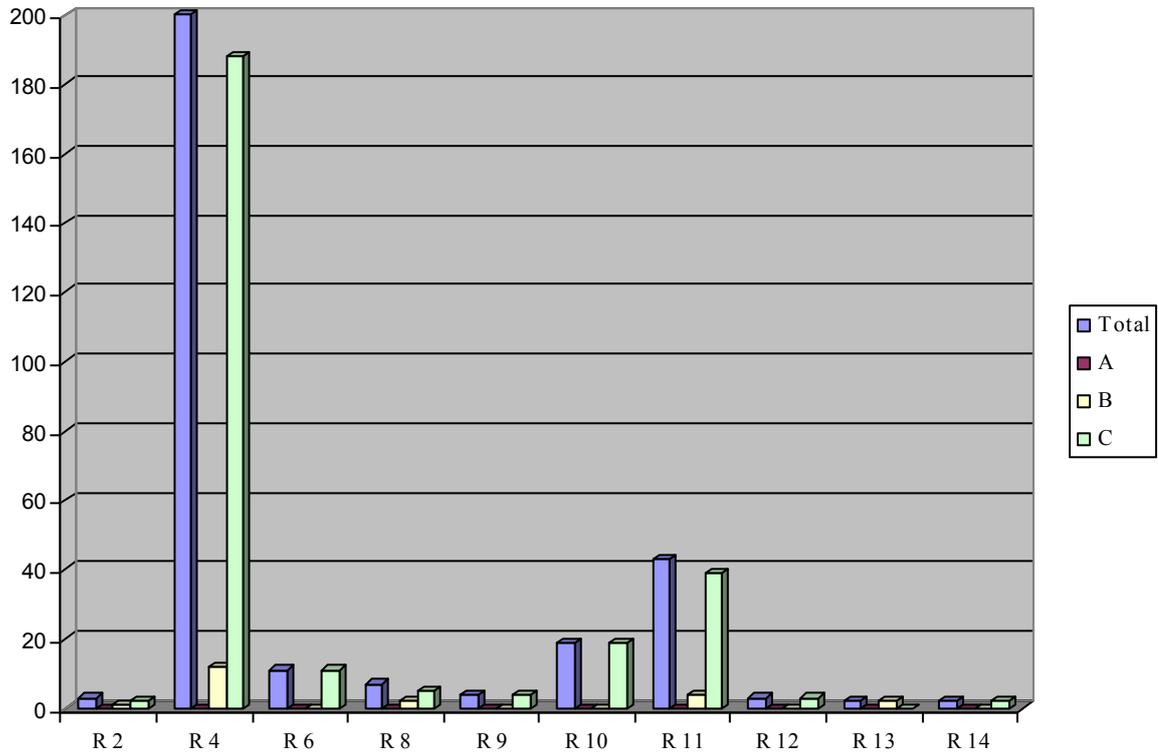


GRAFICO 7.4: Clasificación de los riesgos detectados.

Si se desglosan los riesgos por tipos, se puede comprobar que en la mayor parte de los casos, los riesgos se clasifican en tipo C (bajos). Como excepción se tiene el riesgo R 13 (atropellos o golpes por vehículos) en los que siempre que se ha detectado la presencia del mismo se ha calificado como de tipo B.

7.2.1. Resultados del estudio de Seguridad por líneas de trabajo.

7.2.1.1. Línea de puertas

En la línea de puertas, como su nombre indica, se produce el ensamblaje de las puertas los vehículos de todos los modelos que se fabrican en la factoría. Consta de 45 puestos de trabajo, divididos en 5 grupos de trabajo o monitores.

En los 45 puestos que componen la línea de puertas, se han encontrado 50 riesgos de seguridad distribuidos en 38 puestos de trabajo. De forma grafica observamos como se distribuye la cantidad de riesgos para los puestos de trabajo.

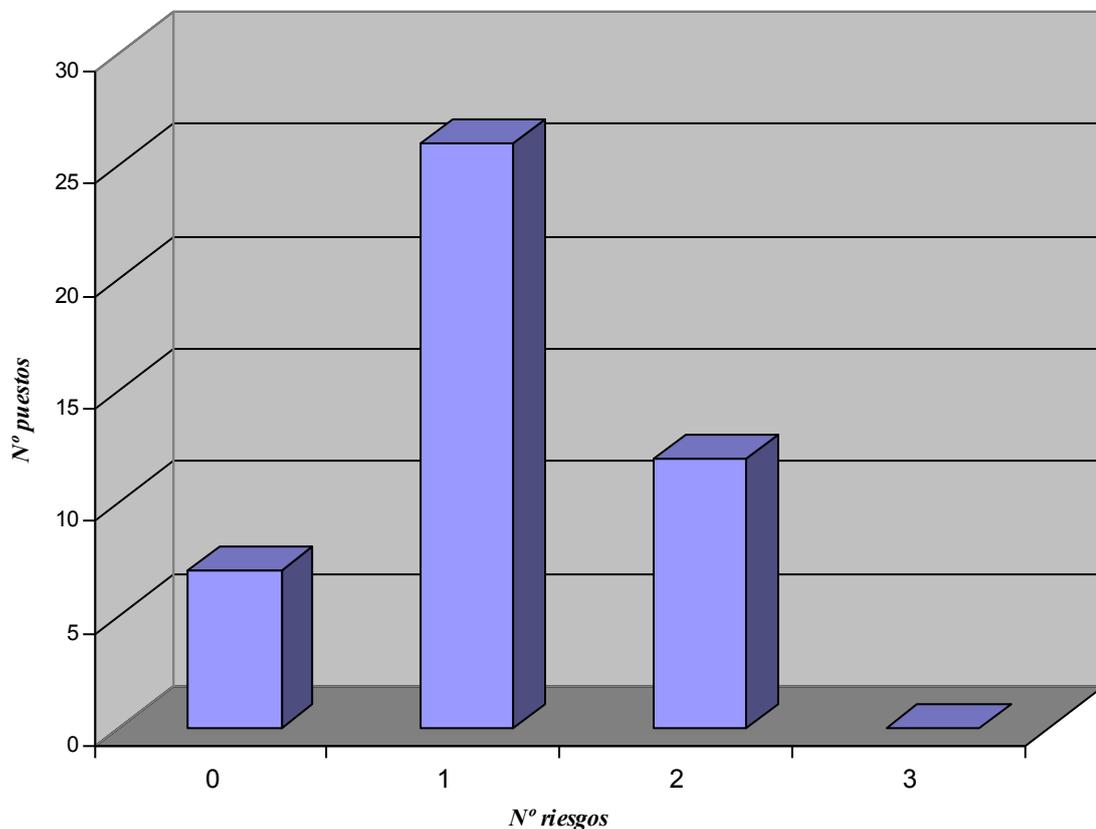


GRAFICO 7.5: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Línea de Puertas).*

De esta forma se observa que existen 7 puestos en los que no se aprecia ningún riesgo; en 26 puestos se ha identificado un único riesgo mientras que en los 12 restantes se han encontrado 2 riesgos.

La clase riesgos identificados en esta línea han sido los siguientes:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (36 ocasiones)
- R 8 – Choques contra objetos móviles. (2 ocasiones)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (6 ocasiones)
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (6 ocasiones)

De forma gráfica, se puede observar el número de veces que se ha encontrado cada uno de estos riesgos y su clasificación.

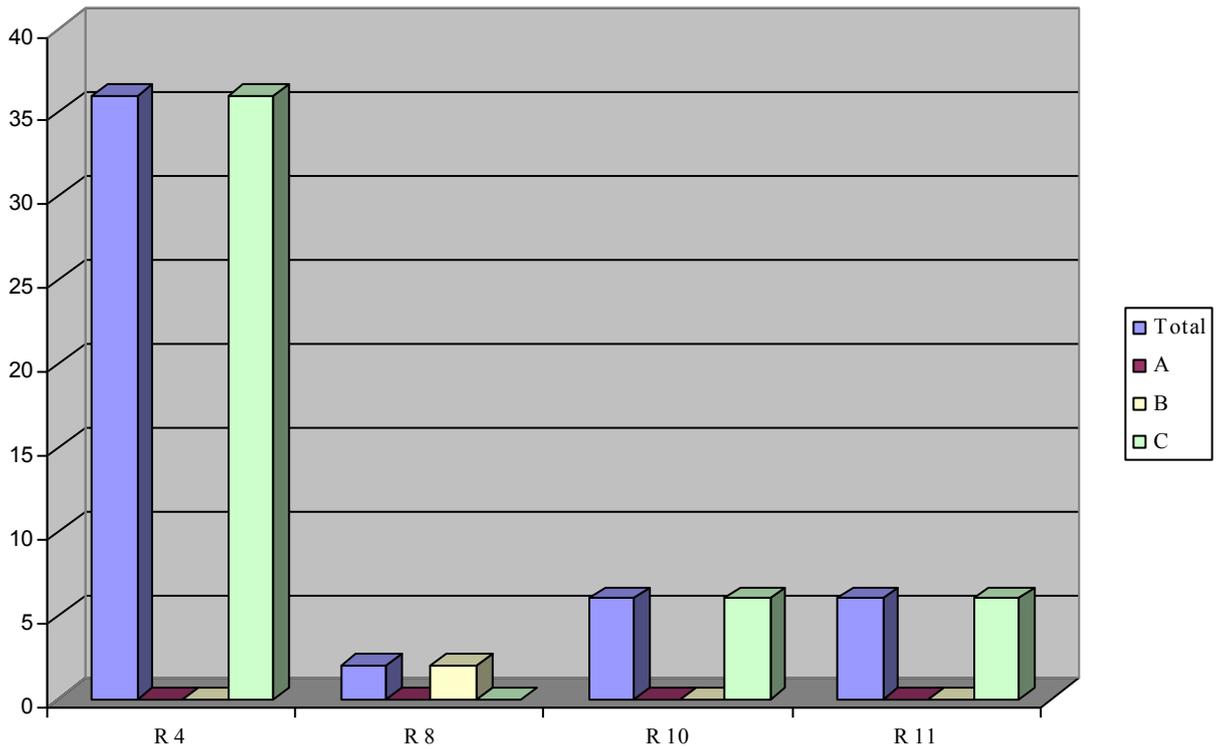


GRAFICO 7.6: Clasificación de los riesgos detectados (Línea de Puestas).

Como se puede apreciar, todos los riesgos se han clasificados como de tipo C (Riesgo bajo), a excepción de las dos veces que se ha determinado la existencia de un riesgo R 8 (Choques contra objetos móviles), que se ha clasificado como B.

7.2.1.2. Línea A1

La línea A1 corresponde a las primeras operaciones de ensamblaje de los modelos Kuga, Mondeo, Galaxy y S-Max. Consta de 31 puestos de trabajo y se divide en tres grupos de trabajo o monitores. Uno de los grupos de trabajo (Grupo 1) es el encargado del desmontado de las puertas de todos los modelos que llegan a la planta, y que posteriormente se montan en la línea de puertas. Este grupo no se encuentra situado físicamente en la misma línea, sino que está situado en un área especial, cerca del Stock intermedio de vehículos (Área de desmontado de puertas).

Han sido identificados en esta línea 24 riesgos de seguridad, distribuidos en 20 puestos de trabajo. De forma grafica se aprecia como se distribuyen la cantidad de riesgos para los puestos de trabajo.

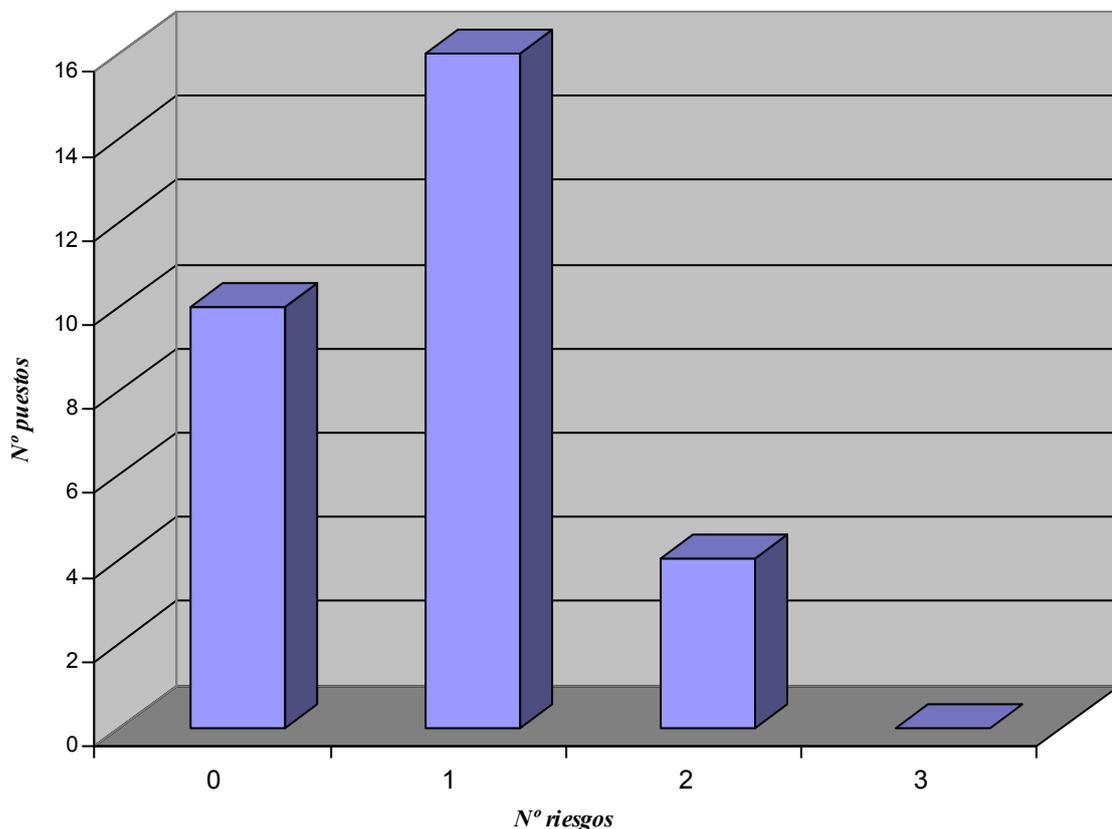


GRAFICO 7.7: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Línea A1).*

Gracias al gráfico, se puede apreciar que existen 10 puestos que han sido considerados sin riesgos. En 16 puestos se ha detectado algún riesgo y en 4 de ellos se han detectado dos.

En esta línea han sido identificados dos riesgos diferentes. Estos son:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (19 ocasiones)
- R 6 – Pisadas sobre objetos. (5 ocasiones)

De forma gráfica se puede indicar las veces que ha aparecido en la línea cada uno de los riesgos específicos y su clasificación:

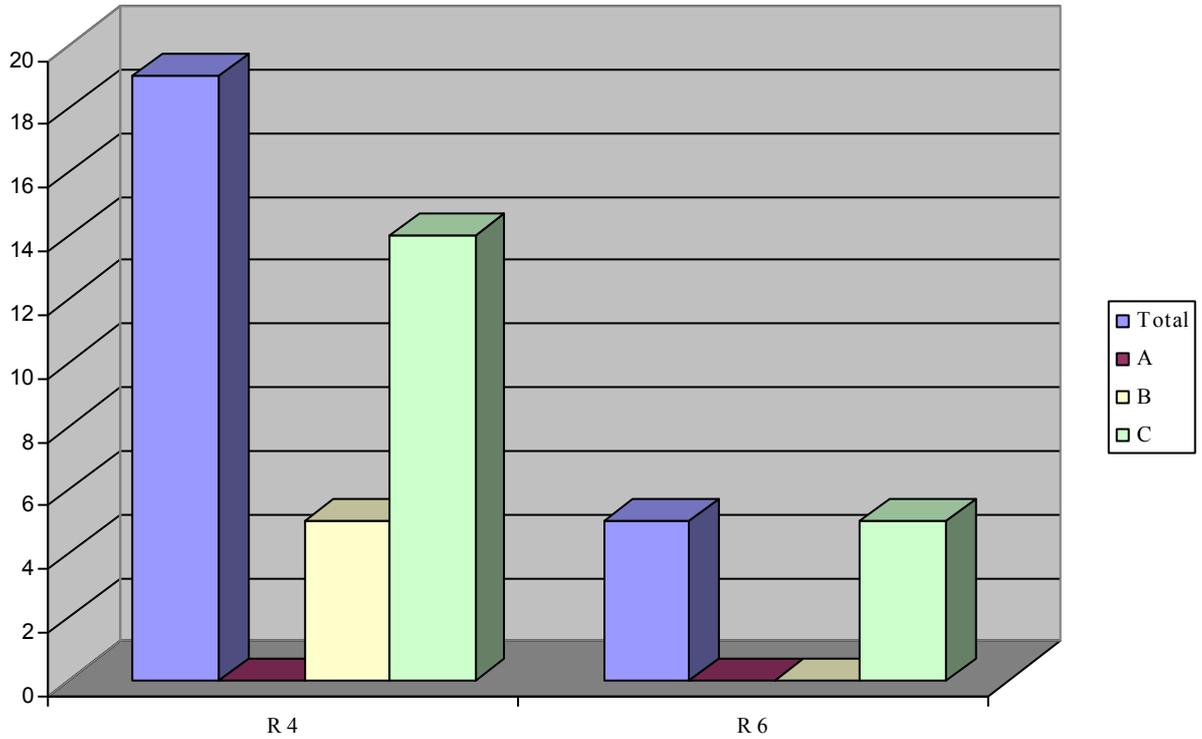


GRAFICO 7.8: Clasificación de los riesgos detectados (Línea A1).

En todas las ocasiones en las que se ha identificado un riesgo del tipo R 6 (5 veces) se ha sido clasificado como bajo. Por el contrario, la única vez que ha sido identificado un riesgo R 12 se ha clasificado como medio. Para los riesgos del tipo R – 4, en 5 ocasiones se ha considerado que era un riesgo media, mientras que en el resto de ocasiones (14) se ha considerado que el riesgo era bajo.

7.2.1.3. Línea A2

La línea A2 es la continuación de la línea A1. Por ella pasan los mismos modelos que por la A1. Consta de 29 puestos de trabajo, agrupados en 3 grupos de trabajo.

Durante el estudio de los puestos de trabajos de esta línea, se han identificado 23 riesgos, repartidos en 20 puestos.

Al igual que en las líneas anteriores, se puede observar de forma gráfica el número de riesgos en los puestos de trabajo.

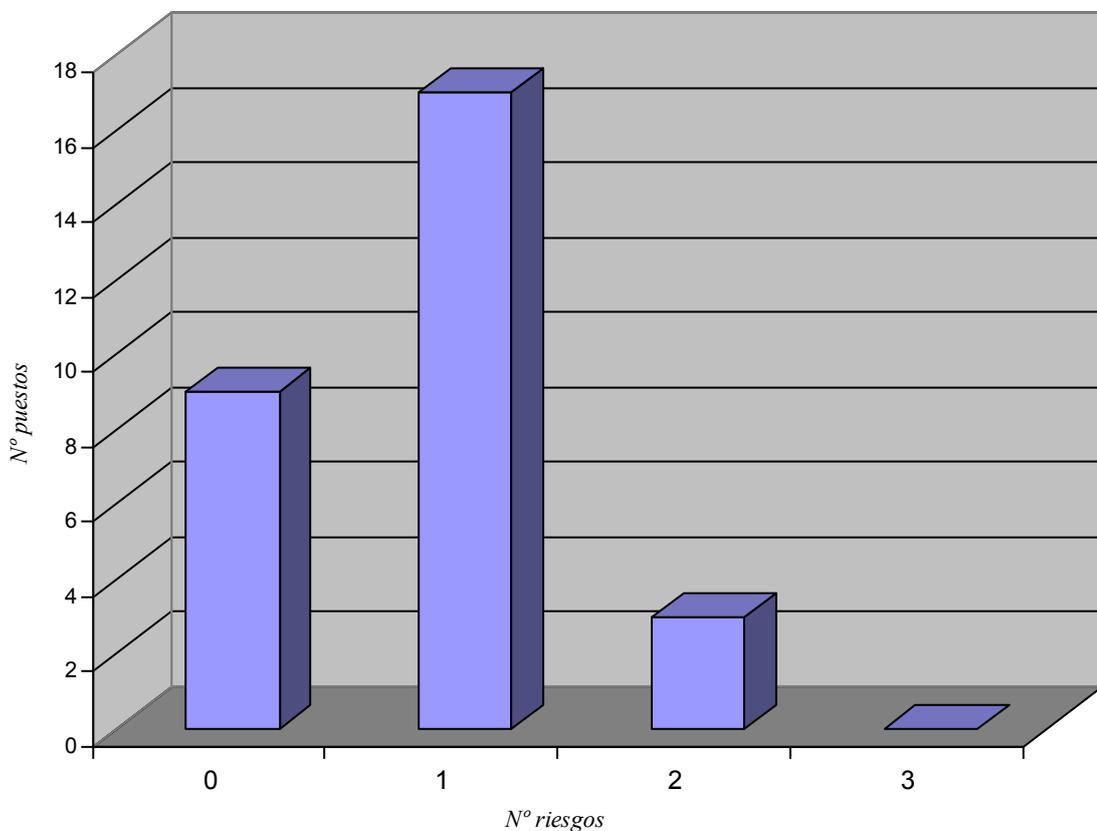


GRAFICO 7.9: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Línea A2).*

Dentro de esta línea se existen 17 puestos en los que se ha identificado un solo riesgo y en 3 de ellos 2. En los restantes puestos (9), no se ha identificado riesgo alguno.

En esta línea han sido identificados 3 riesgos diferentes:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (19 ocasiones)
- R 8 – Choques contra objetos móviles. (3 ocasiones)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (1 ocasiones)

El siguiente Grafico, muestra, de forma individual, como se clasifican los riesgos en Altos (A), medios (B) o Bajos (C).

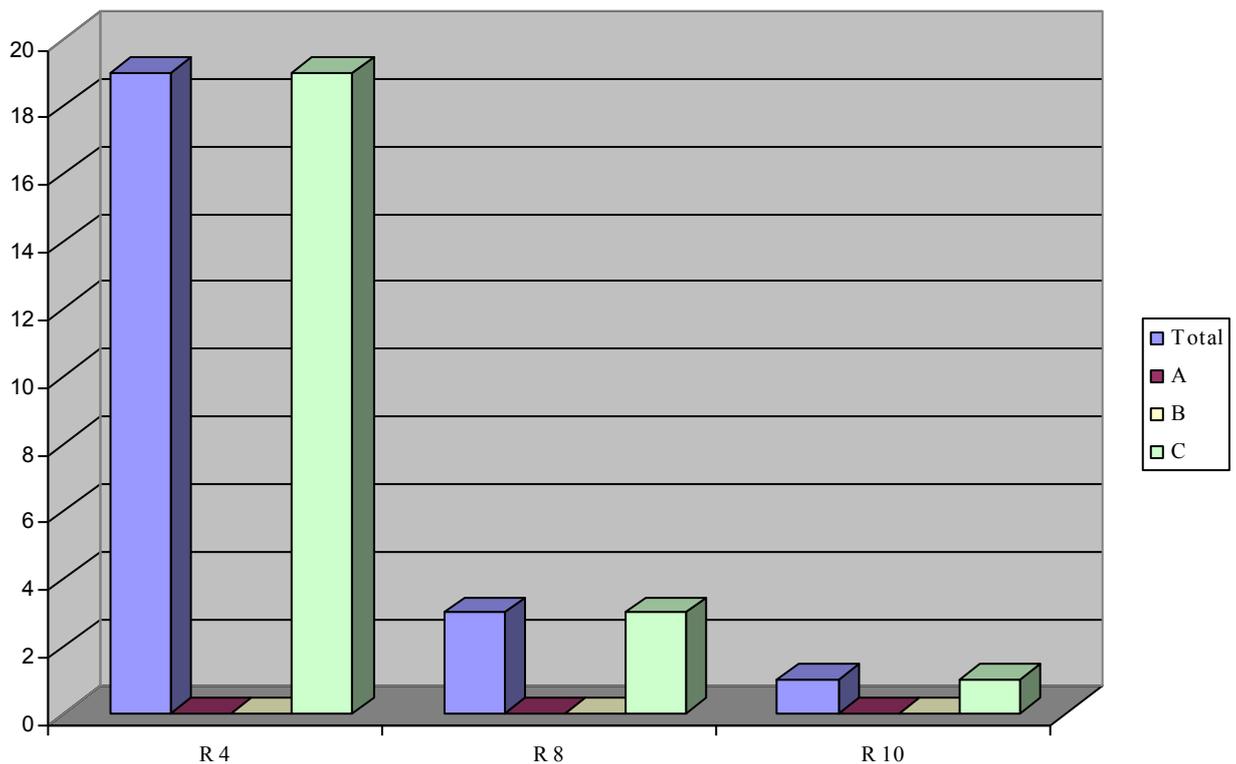


GRAFICO 7.10: Clasificación de los riesgos detectados (Línea A2).

Como puede deducirse del gráfico, todos los riesgos presentes en esta línea han sido calificados como bajos. Los puestos de esta línea pertenecen al Centro de Costos 3410 y a la sección 02.

7.2.1.4. Línea B1

En la línea B1 se realizan las primeras operaciones de ensamblaje de los modelos Kuga, Transit (en sus múltiples versiones). Consta de 30 puestos de trabajo, repartidos en cuatro grupos de trabajo.

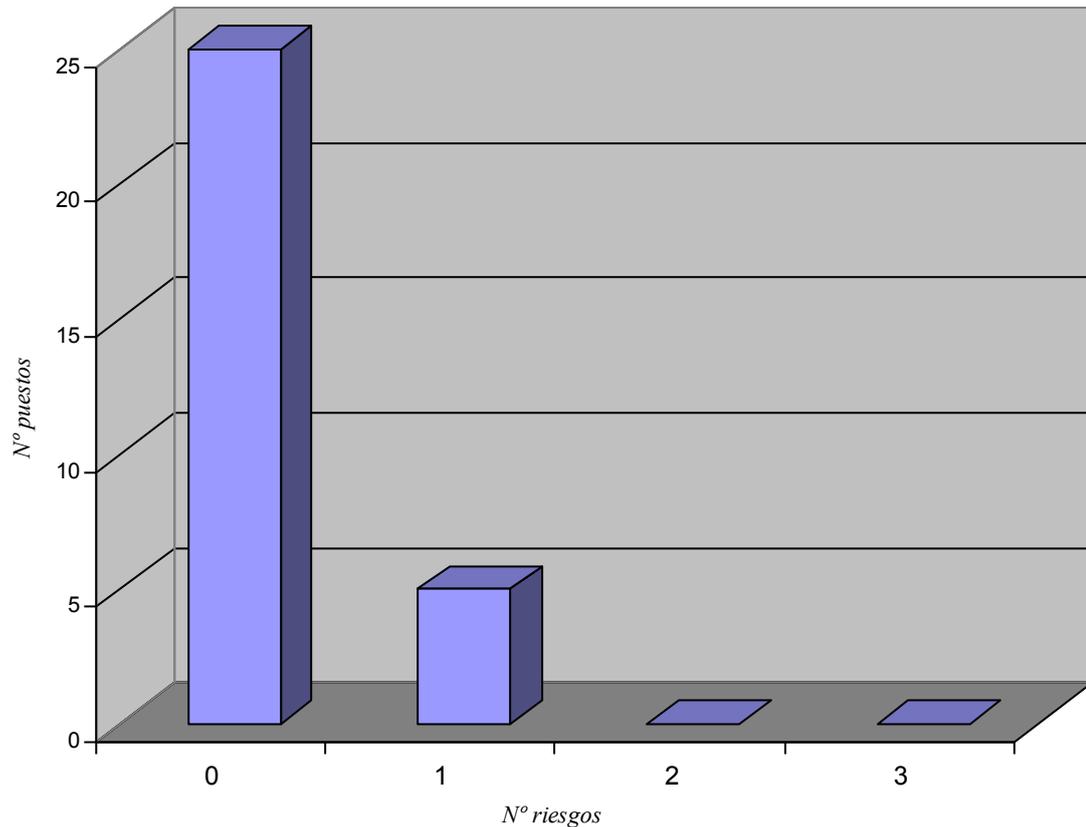


GRAFICO 7.11: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Línea B1).*

Como puede observar, esta es la línea en que se han detectado menos riesgos. De los 30 puestos de trabajo, solo se han encontrado un riesgo en 5 de los puestos.

Este hecho es debido al reciente lanzamiento y que puestos de esta línea han sido remodelados y adecuados a los nuevos vehículos y se ha hecho de forma que los puestos presentaran los menores riesgos posibles.

Aún así, existen riesgos inevitables, debidos en la mayor parte de los casos al factor humano.

Los únicos riesgos identificados en esta línea han sido:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (3 ocasiones)
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (2 ocasiones)

Como se podrá apreciar en el siguiente gráfico, siempre que se ha detectado un riesgo R 4 en esta línea, ha sido clasificado como bajo (C), mientras que los riesgos R 11 han sido clasificados como medios (B).

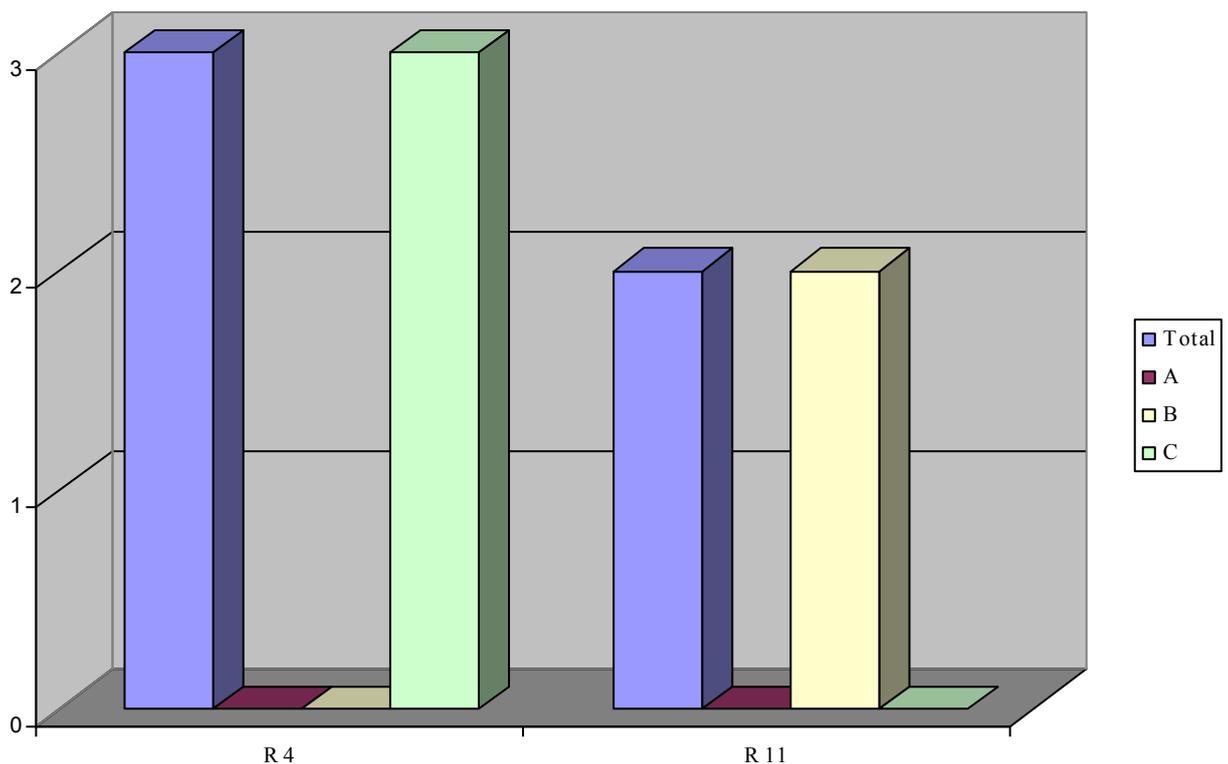


GRAFICO 7.12: Clasificación de los riesgos detectados (Línea B1).

Aunque esta línea se caracteriza por su seguridad, es interesante identificar los puestos en los que se considera que existe algún riesgo. Los puestos de esta línea pertenecen al centro de costos 3420 y a la sección 05.

7.2.1.5. Línea B2

En la línea B2 continúan las operaciones de ensamblaje de los vehículos que se fabrican por B1. Consta de 31 puestos de trabajo, repartidos en 4 grupos de trabajo.

Después de la evaluación de riesgos, se han encontrado 13 riesgos en la línea, situados en otros tantos puestos de trabajo, como puede apreciarse en el siguiente gráfico.

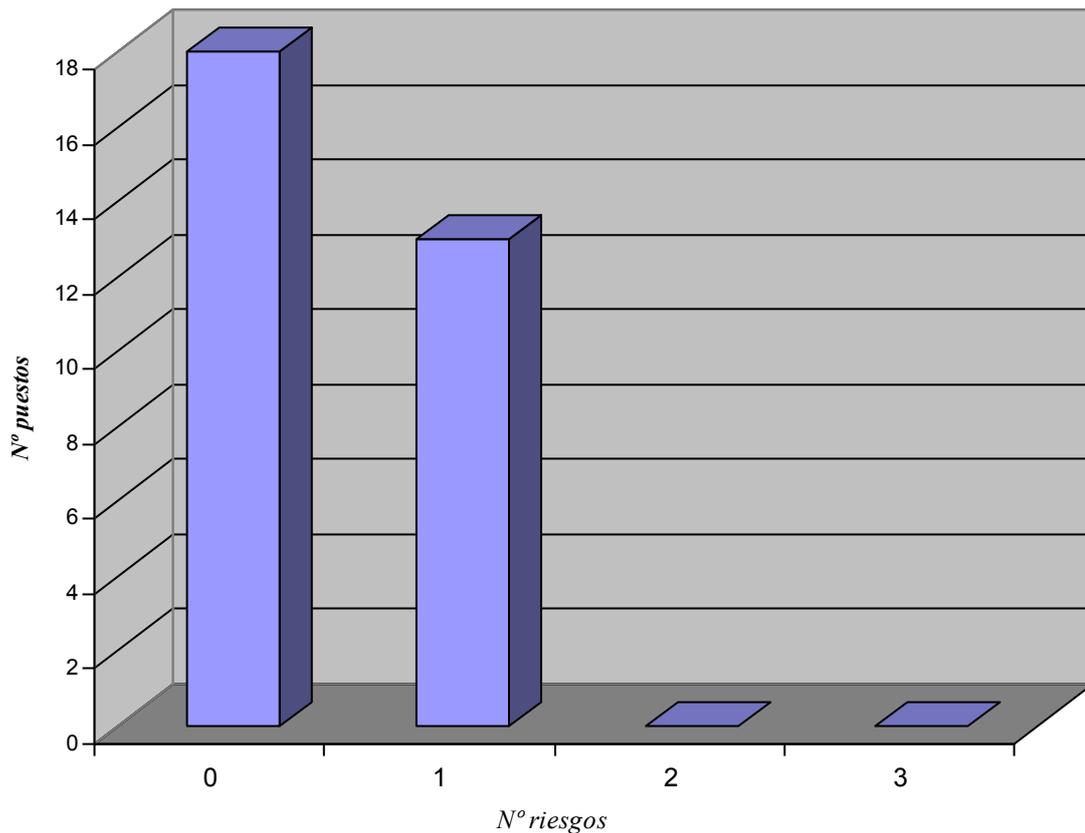


GRAFICO 7.13: *N° de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Línea B2).*

En los 18 puestos restantes no se ha identificado riesgo alguno.

Los riesgos identificados en esta línea han sido:

- R 2 – Caídas de personas al mismo nivel. (1 ocasión)
- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (12 ocasiones)

En el gráfico de la página siguiente puede comprobarse que, en todos los casos, los riesgos han sido clasificados como bajos (C).

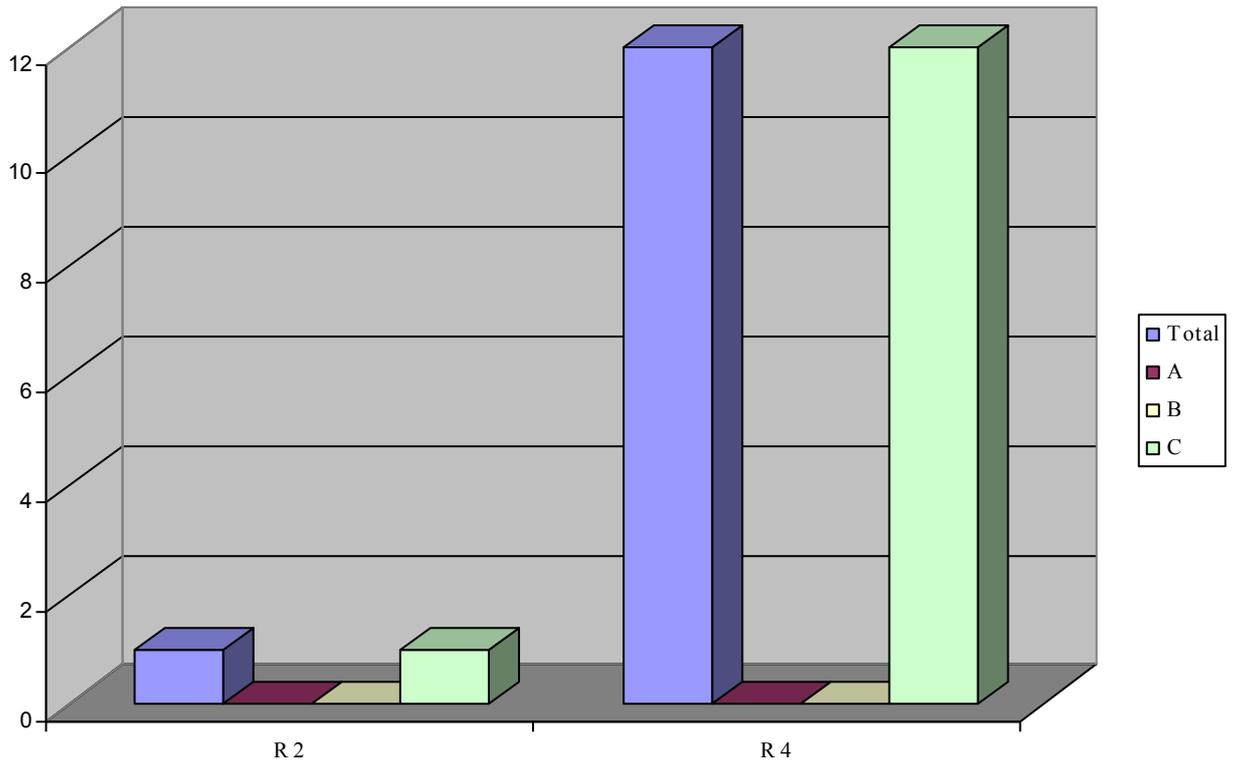


GRAFICO 7.14: Clasificación de los riesgos detectados (Línea B2).

Todos los puestos corresponden al centro de costos 3420, pero los puestos pertenecen a dos secciones diferentes. Los puestos comprendidos entre el 602 y el 218I pertenecen a la sección 06. Éstos están agrupados en dos monitores. Los puestos restantes (del 609 al 230D) corresponden a la sección 07 o *Crab Line*. Al igual que ocurría en la sección anterior, estos puestos están agrupados en dos monitores.

Al igual que ocurría en la línea B1, esta línea ha sido remodelada recientemente. Por ello la línea no presenta excesivos riesgos, y los que presenta son debidos en gran medida al factor humano.

7.2.1.6. Línea de Cristales y Prechasis.

En este apartado se va a abordar de forma conjunta el estudio de las líneas de Cristales y la de Prechasis. La línea de Cristales consta únicamente de 5 puestos de trabajo y físicamente se encuentra en misma línea de montaje que Prechasis. Esta es la razón por la que generalmente la línea de Cristales queda englobada dentro de Prechasis, aunque pertenezcan a dos secciones diferentes, 08 y 03 respectivamente y a dos centros de costos también diferentes (3410 y 3420).

Ambas líneas constan de 27 puestos, repartidos en 5 monitores (1 correspondiente a la línea de cristales y 4 a Prechasis). En total han sido identificados 29 riesgos, 8 en 4 de los puestos de la línea de Cristales y 21 en los 22 puestos de Prechasis. En conjunto, se puede ver como se distribuye el número de riesgos con respecto a los puestos de trabajo.

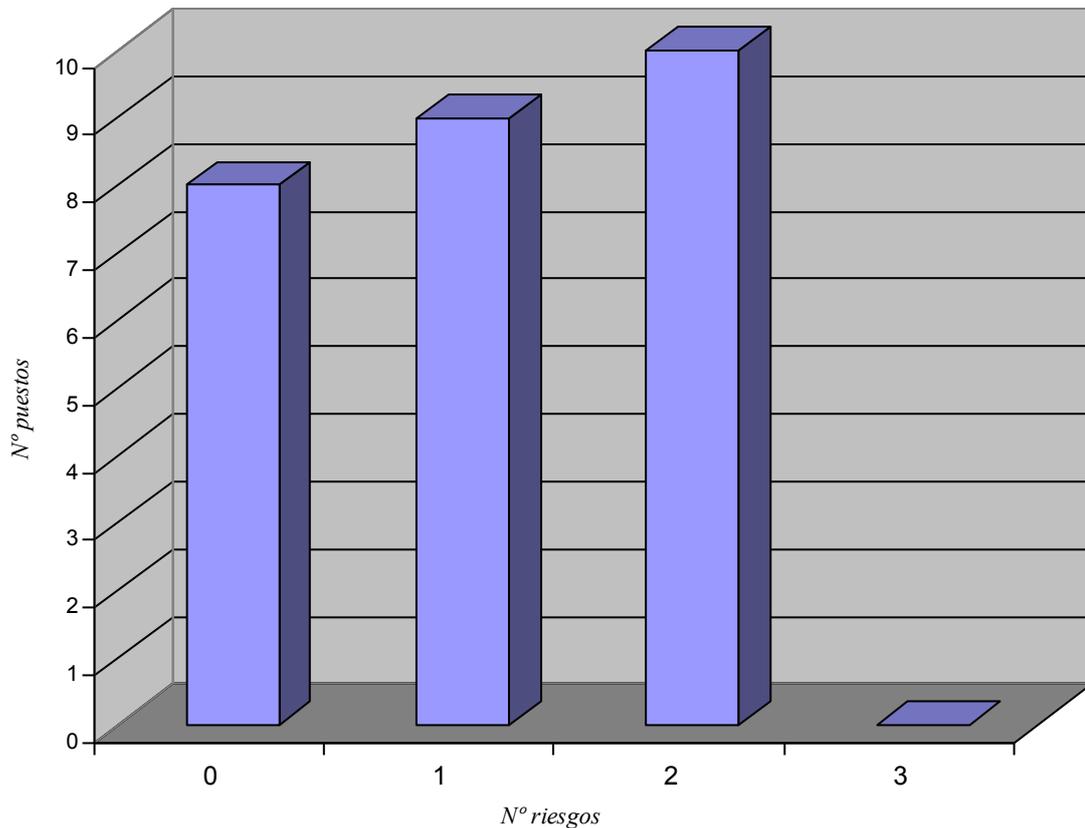


GRAFICO 7.15: *N° de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Línea de Cristales y Prechasis).*

Se puede comprobar que, en conjunto, existen más puestos en los que existen dos riesgos (10) que en los que existe uno sólo riesgo (9). En el resto de puestos de trabajo no existe riesgo alguno.

Los riesgos detectados en las líneas han sido los siguientes:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (18 ocasiones)
- R 6 – Pisadas sobre objetos. (4 ocasiones)
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (4 ocasiones)
- R 12 – Atrapamiento por o entre objetos. (3 ocasiones)

Los riesgos específicos y como se clasifican pueden observarse en el siguiente gráfico.

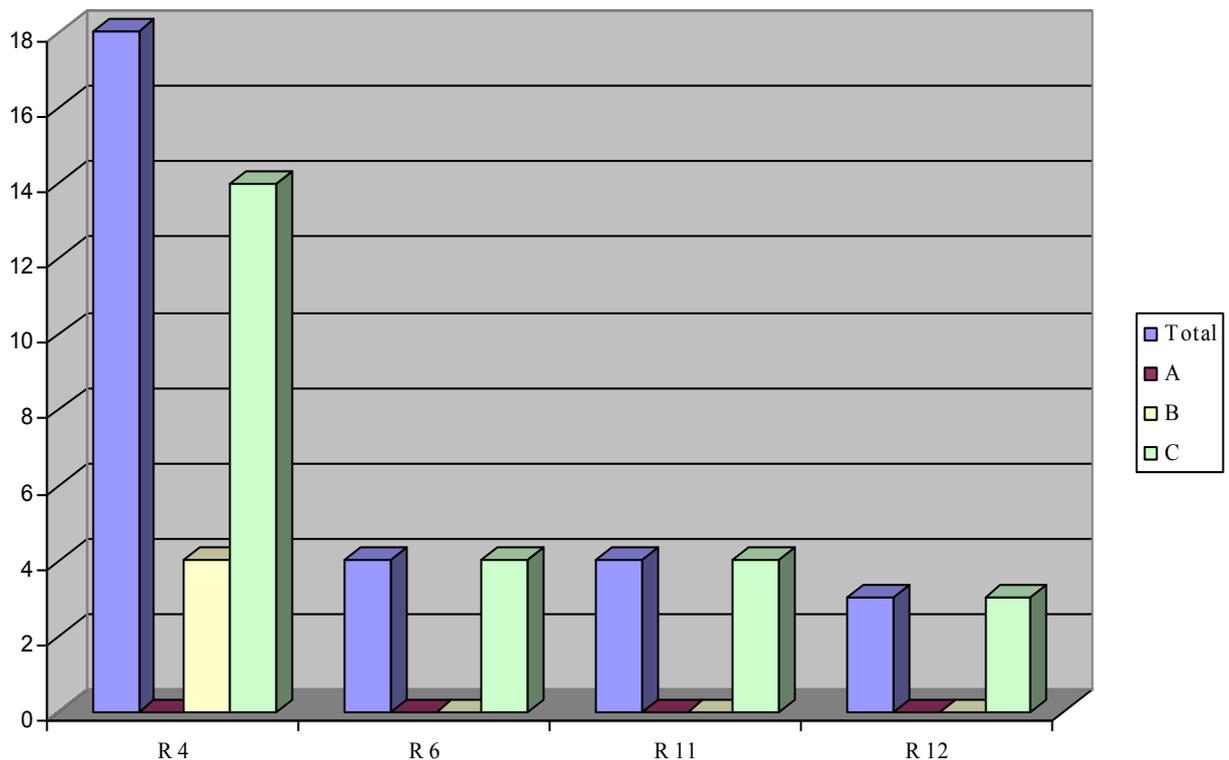


GRAFICO 7.16: Clasificación de los riesgos detectados (Línea de Cristales y Prechasis).

Todos los riesgos han sido calificados como bajos (C), a excepción de los riesgos del tipo R – 4, en los que 4 de ellos han sido considerados como medios (B) y el resto como bajos (C).

Como ya se ha dicho, los puestos de esta línea se reparten entre dos Centros de Costo y dos secciones diferentes:

- ✓ Puestos comprendidos entre A1D y B1I: Corresponden al Centro de Costos 3410 y a la sección 08.
- ✓ Puestos comprendidos entre 001D y 023D: Corresponden al Centro de Costos 3420 y a la sección 03.

7.2.1.7. CHASIS 01

El la línea de Chasis se realizan las últimas operaciones de ensamblaje en todos los modelos fabricados en la planta. La línea se divide en cinco secciones, pertenecientes todas ellas al Centro de Costos 3510.

La sección 01 (Chasis 01) se divide en cuatro grupos de trabajo que comprenden 35 puestos de trabajo. Después de la evaluación de riesgos, han sido detectados 23 puestos de trabajo en los que existe algún riesgo, hasta un total de 39.

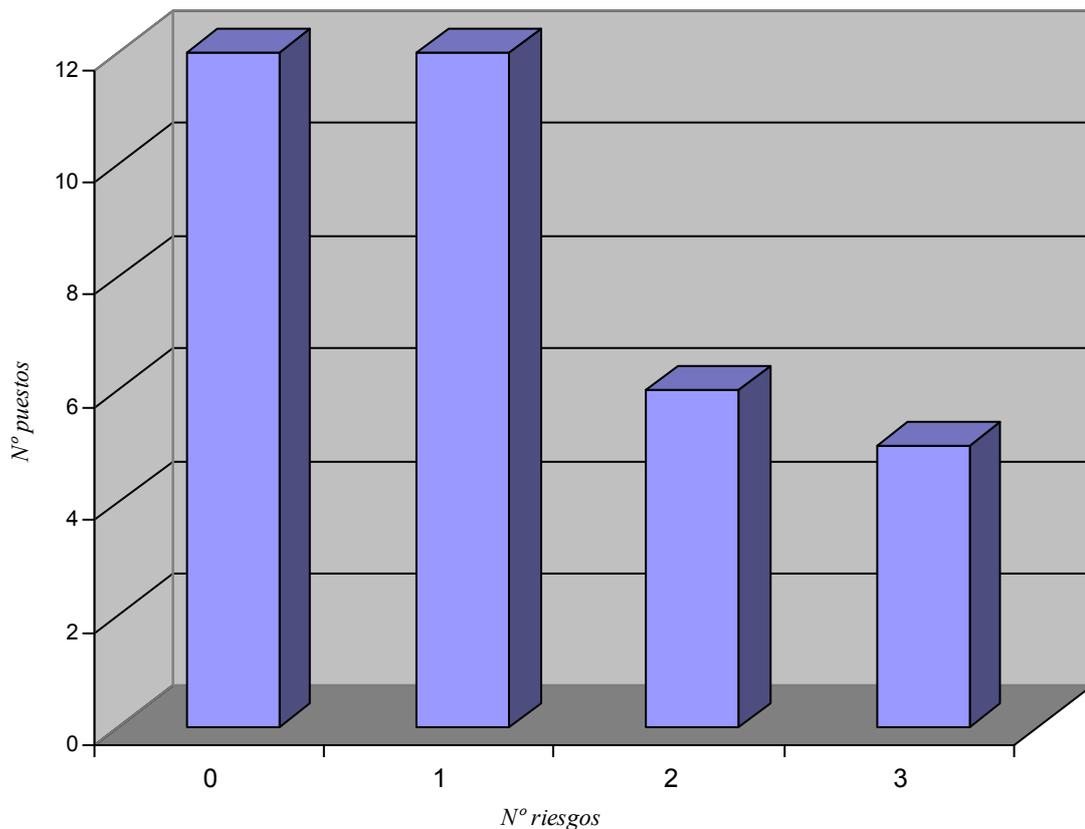


GRAFICO 7.17: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Chasis 01).*

Como se puede observar, existen 12 puestos de trabajo en los que no existe ningún riesgo. En otros tantos existe un solo riesgo, en 6 puestos de trabajo se han detectado dos riesgos, mientras que en 5 de ellos se han detectado hasta 3 riesgos de seguridad.

Por tipos, los riesgos detectados han sido los siguientes:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (23 ocasiones)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (5 ocasiones)
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (11 ocasiones)

En el siguiente gráfico, se puede observar el número de veces que se ha encontrado cada uno de estos riesgos y su clasificación.

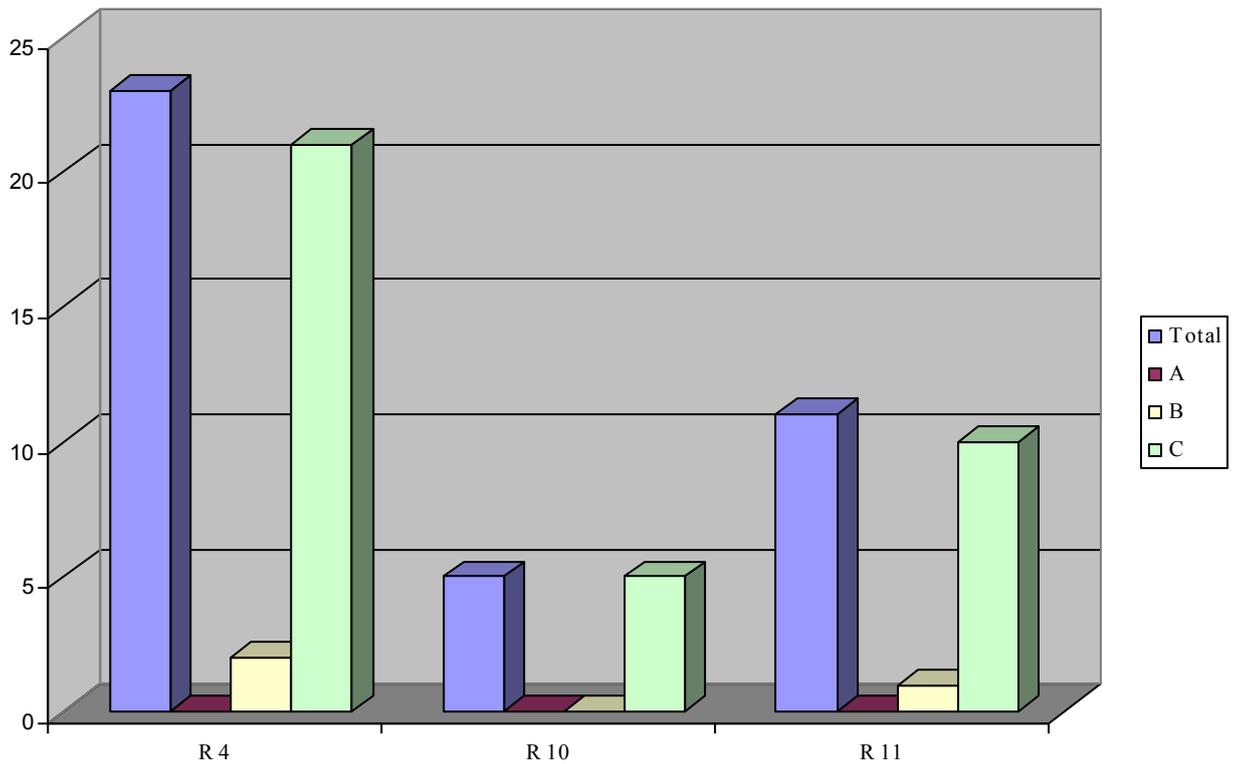


GRAFICO 7.18: Clasificación de los riesgos detectados (Chasis 01).

Únicamente en tres ocasiones se ha clasificado como medio (B) un riesgo en esta línea. En dos ocasiones se trataba de un riesgo del tipo R 4 y una vez un riesgo de tipo R 11. En el resto de los casos siempre se ha evaluado los riesgos como bajo (C).

7.2.1.8. CHASIS 02

La sección 02 de Chasis (Chasis 02) se compone de 28 puestos de trabajo, agrupados según 3 grupos de trabajo. En los dos primeros se realizan operaciones en el motor, mientras que en el último se ensambla el motor en el vehículo y se continúan realizando operaciones en el mismo.

Una vez realizado el análisis, han sido detectados 18 riesgos en 10 de los puestos que componen la línea.

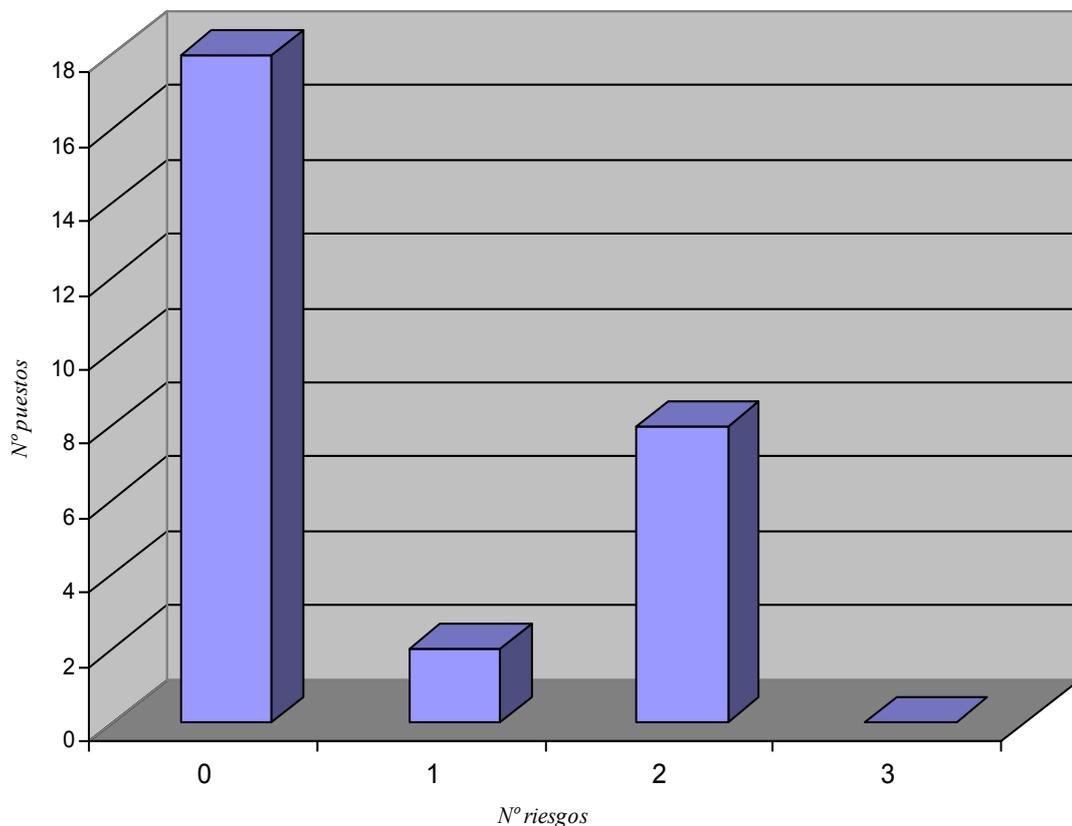


GRAFICO 7.19: *N° de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Chasis 02).*

Observando el gráfico anterior se puede observar que existen 18 puestos de trabajo en los que no existe ningún riesgo. En 8 de los puestos de trabajo existen más de un riesgo, mientras que únicamente en 2 puestos existe un único riesgo.

Los riesgos detectados en esta línea son los siguientes:

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (8 ocasiones)
- R 8 – Choques contra objetos móviles. (1 ocasión)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (2 ocasiones)
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (7 ocasiones)

Todos estos riesgos han sido clasificados en todas las ocasiones en bajos (C), como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

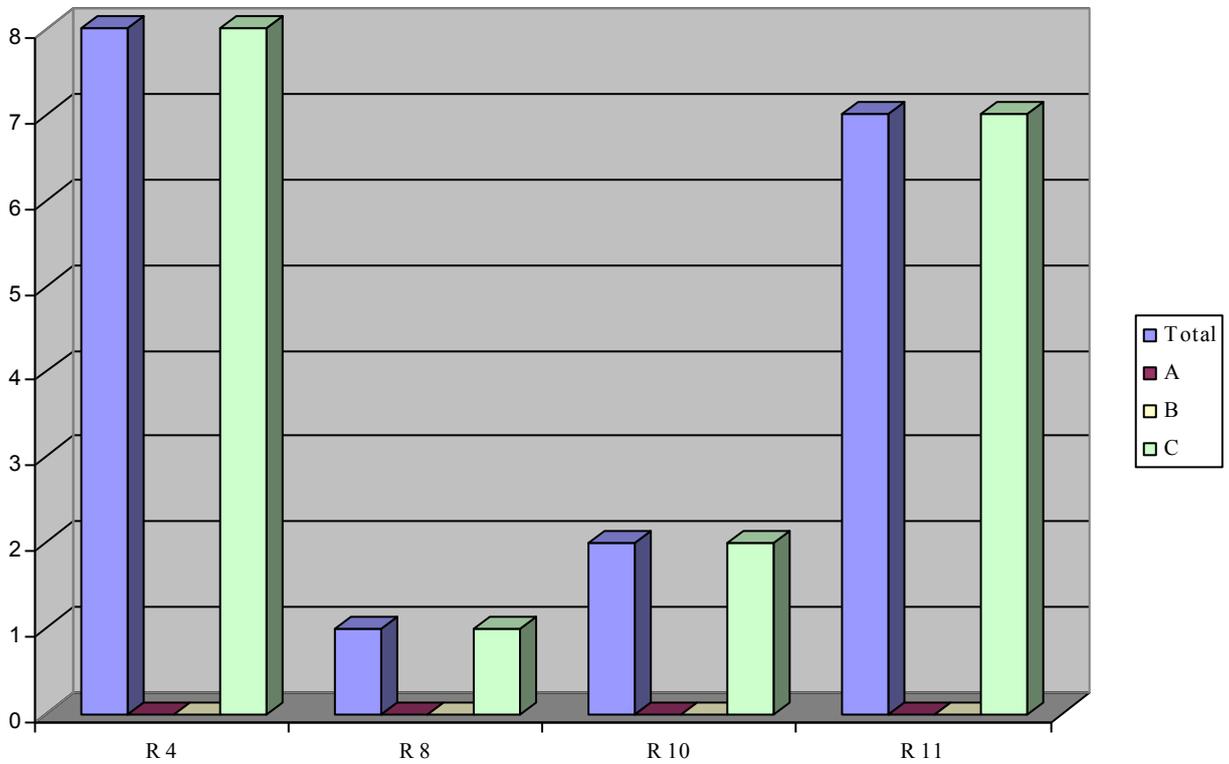


GRAFICO 7.20: Clasificación de los riesgos detectados (Chasis 02).

7.2.1.9. CHASIS 03

En la sección 03 de Chasis (Chasis 03) sólo se realizan operaciones en el motor del vehículo. Consta de 26 puestos, repartidos en tres grupos de trabajo.

En esta línea han sido detectados 11 riesgos, situados en 9 de los puestos de trabajo.

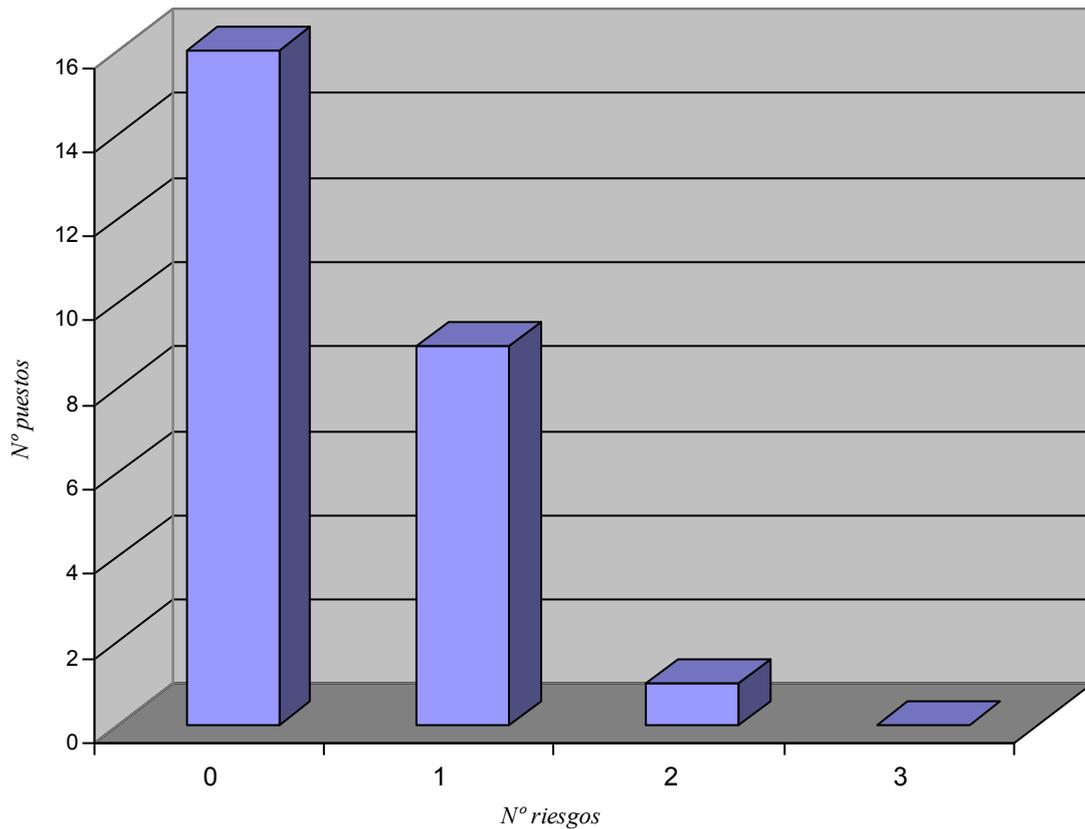


GRAFICO 7.21: *N° de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Chasis 03).*

En la mayor parte de los puestos no se ha detectado riesgo alguno (16). En uno de ellos se ha detectado un riesgo; finalmente en el resto de puestos de trabajo (9) se ha detectado un solo riesgo.

En esta línea sólo se han detectado dos tipos de riesgos.

- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (10 ocasiones)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (1 ocasión)

Al igual que la línea anterior, todos ellos han sido clasificados como bajos.

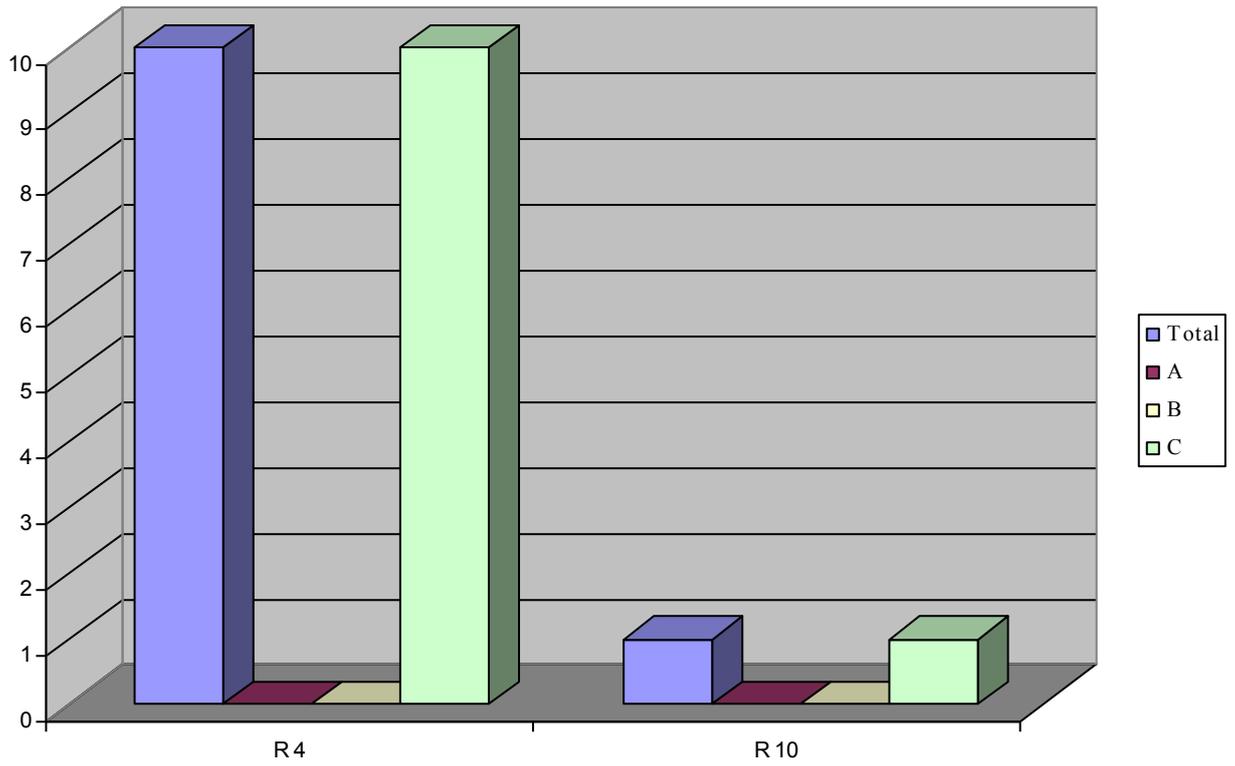


GRAFICO 7.22: Clasificación de los riesgos detectados (Chasis 03).

7.2.1.10. CHASIS 04

La sección 04 de Chasis (Chasis 04) esta dividida en cuatro grupos de trabajo y tiene 32 puestos de trabajo.

En 30 de esos puestos se ha detectado algún riesgo después de realizarse la evaluación de la línea.

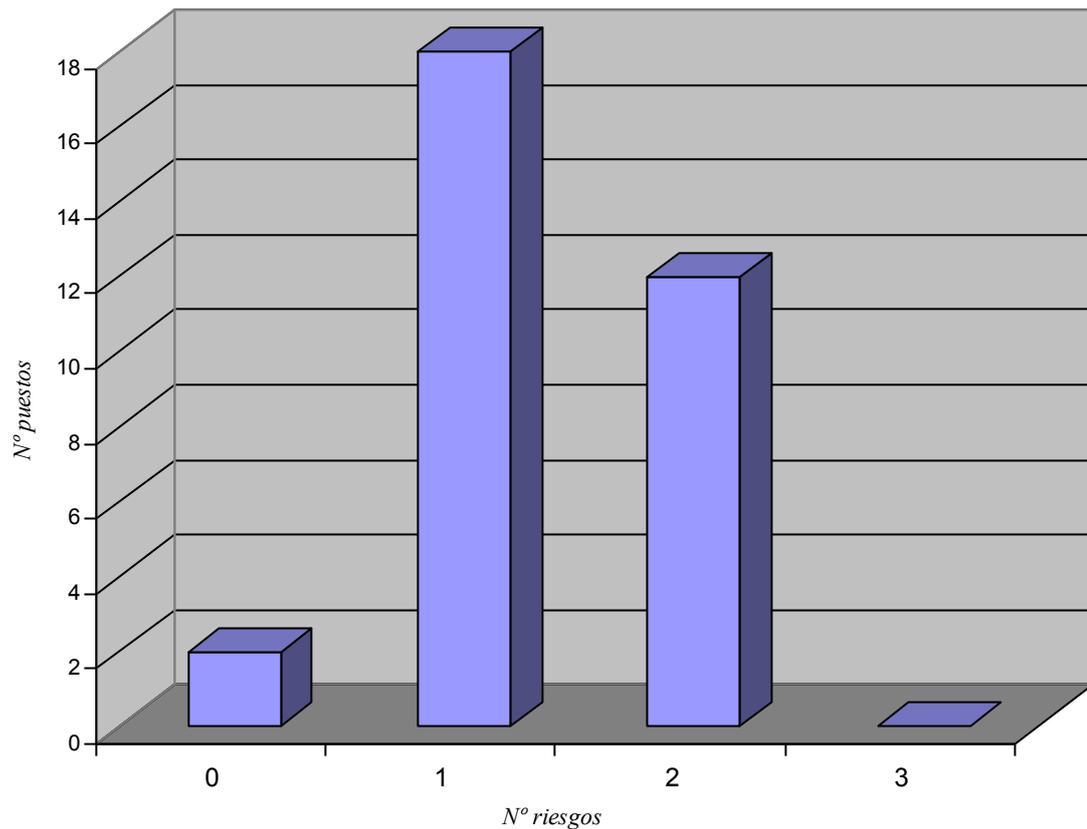


GRAFICO 7.23: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Chasis 04).*

Únicamente dos puestos de esta línea se han visto exentos de riesgos. En 18 de los puestos se ha detectado un riesgo, mientras que en 12 de ellos se han detectado dos riesgos.

Los riesgos que han sido detectados en esta línea han sido los siguientes:

- R 2 – Caídas de personas al mismo nivel. (1 ocasión)
- R 4 – Caídas de objetos en manipulación. (30 ocasiones)
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas. (1 ocasión)
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas. (10 ocasiones)

En el siguiente gráfico puede verse como se clasifican los distintos riesgos en altos, medios o bajos.

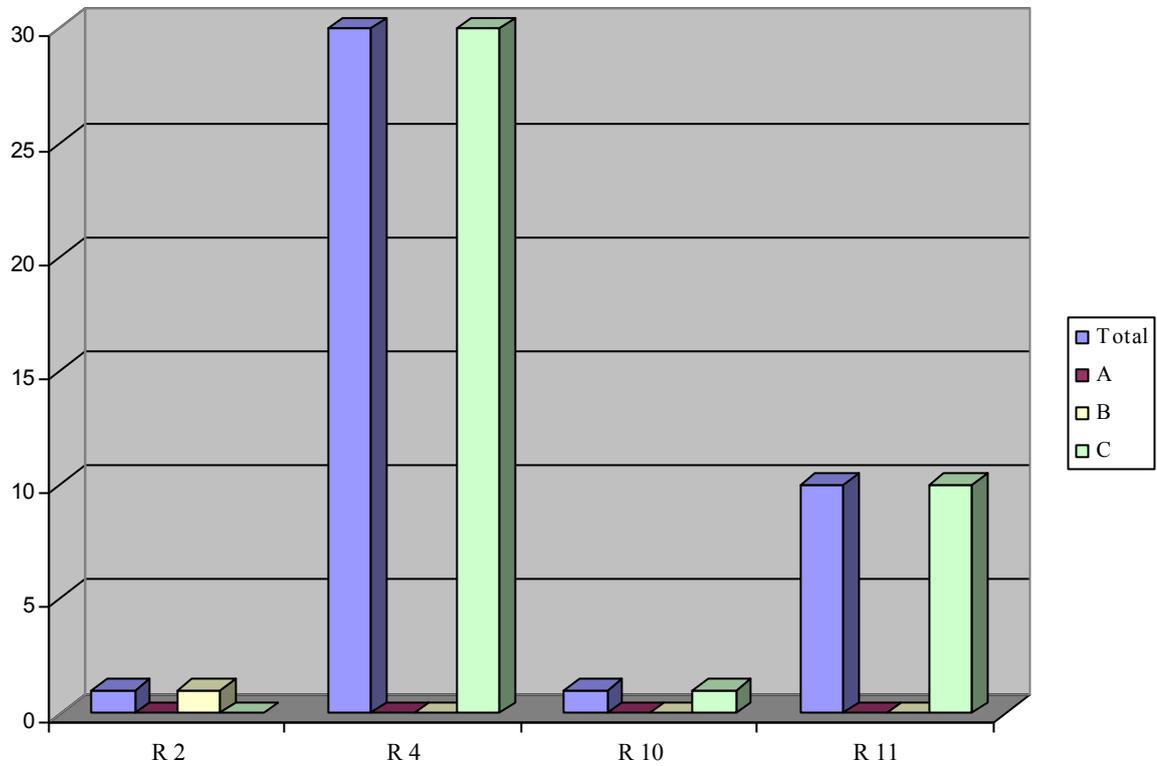


GRAFICO 7.24: Clasificación de los riesgos detectados (Chasis 04).

7.1.2.11 CHASIS 05

La sección 05 de Chasis (Chasis 05) es la última etapa en el proceso de fabricación del vehículo. La línea está compuesta por 31 puestos de trabajo organizados en 6 grupos de trabajo diferentes. Uno de ellos (grupo 5), el que se encarga de realizar las operaciones de premontaje de ruedas, no está físicamente en la misma línea de trabajo, sino que se encuentra situada en una nave exterior a la planta de montaje (Nave de Ruedas).

Han sido detectados 40 riesgos a lo largo de la línea, distribuidos en 25 de los puestos de la línea.

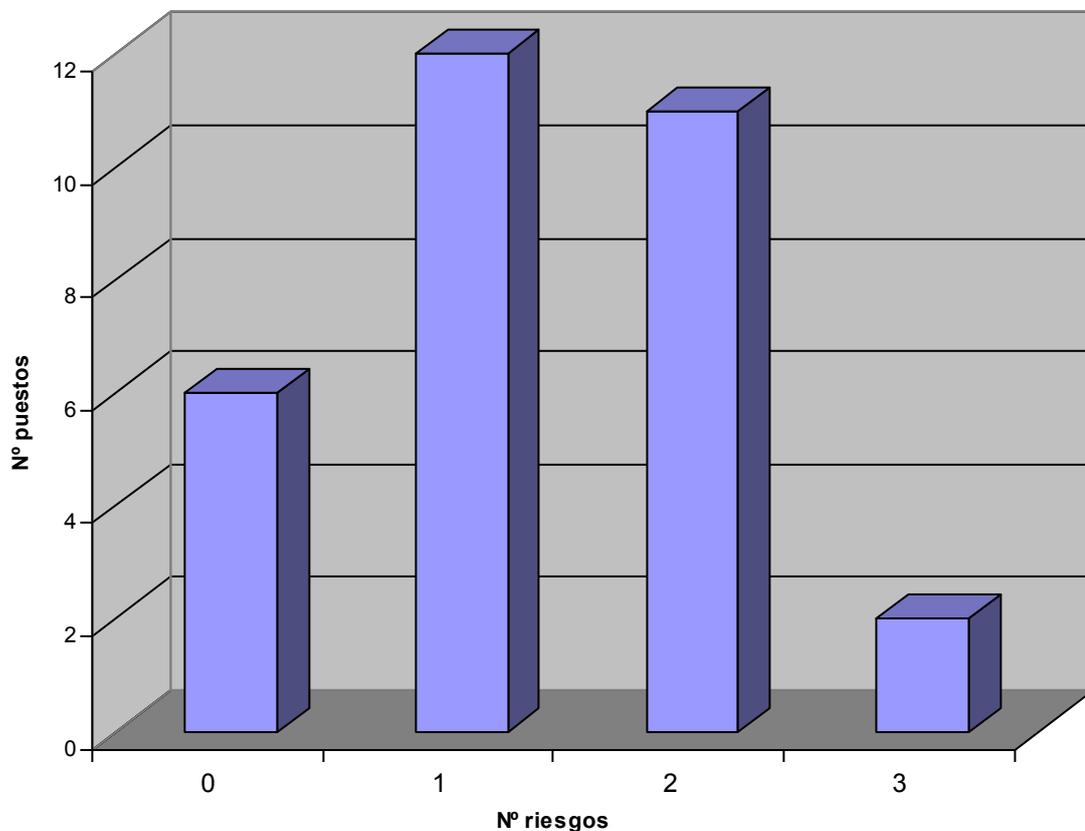


GRAFICO 7.25: *Nº de riesgos detectados en los puestos de trabajo (Chasis 05).*

Así pues, existen 6 puestos de trabajo en los que no ha sido detectado ningún riesgo. El resto de los riesgos se distribuyen en 12 de los puestos que tienen un solo riesgo, 11 de ellos que tienen dos, y finalmente 2 puestos en los que se han identificado hasta 3 riesgos.

En esta línea la variedad de las operaciones a realizar origina que exista también una gran variedad en los riesgos evaluados. Han sido detectados 9 riesgos diferentes a lo largo de esta línea. Éstos se citan a continuación.

- R 2 – Caídas de personas al mismo nivel (1 ocasión).
- R 4 – Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (22 ocasiones).
- R 6 – Pisadas sobre objetos (2 ocasiones).
- R 8 – Choques contra objetos móviles (1 ocasión).
- R 9 – Golpes por objetos o herramientas (4 ocasiones).
- R 10 – Cortes por objetos o herramientas (4 ocasiones).
- R 11 – Proyección de fragmentos o partículas (2 ocasiones).
- R 13 – Atropellos o golpes por vehículos (2 ocasiones).
- R 14 – Incendio /Explosiones (2 ocasiones).

Cada uno de los riesgos ha sido clasificado en alto, medio o bajo. El resultado de esta clasificación se muestra en el siguiente gráfico.

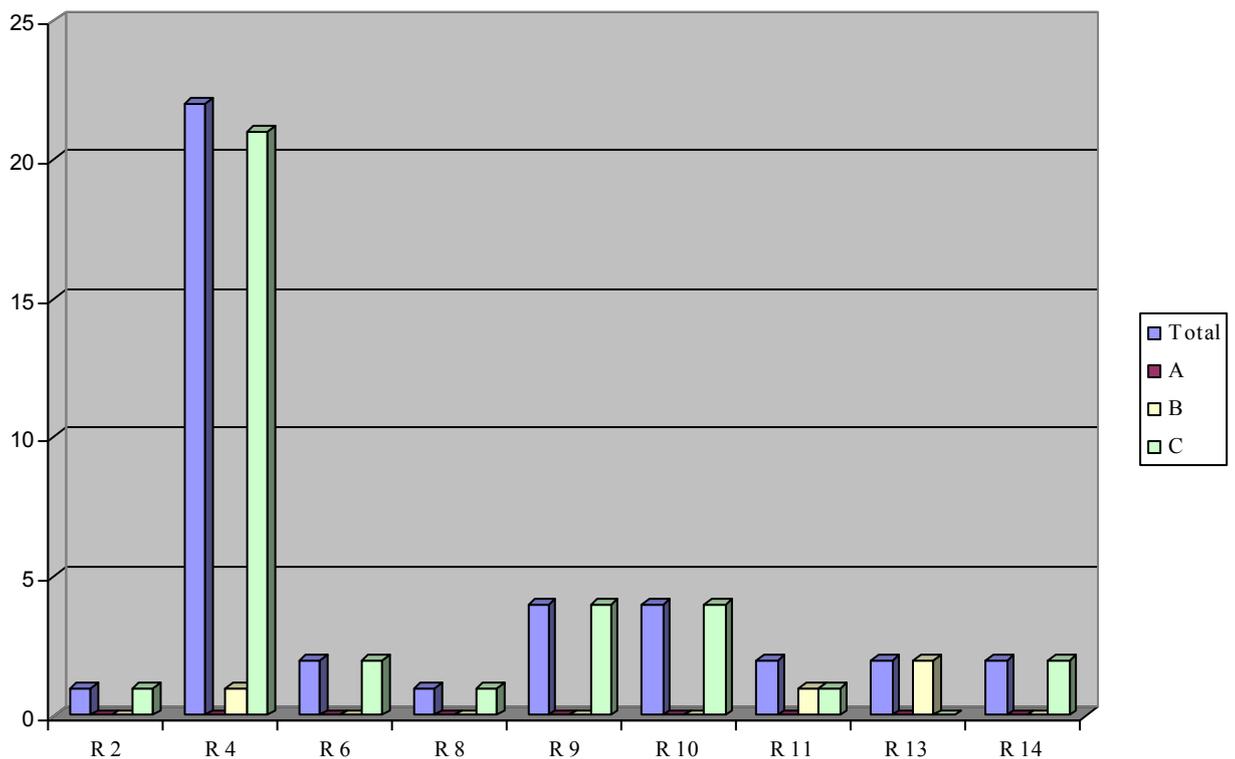


GRAFICO 7.26: *Clasificación de los riesgos detectados (Chasis 05).*

Únicamente en cuatro ocasiones se ha evaluado algún riesgo como medio (B): En una ocasión un riesgo de tipo R 4 en otra un riesgo de tipo R 11 y por último en las dos ocasiones que aparecen los riesgos de tipo R 13. En el resto de ocasiones y de riesgos, siempre se han evaluado como bajos (C).

Todos los puestos se encuentran físicamente en la línea de Chasis, a excepción de los puestos correspondientes a la Nave de ruedas. Éstos son 5502, 5503, 5504.

7.3 Resultados del estudio de Higiene.

En este apartado se exponen los resultados obtenidos después de realizar el estudio higiénico a los puestos de la planta de montaje.

Se ha analizado un único riesgo higiénico de tipo físico, el Ruido, por ser el de mayor relevancia.

En la planta de Montaje de Ford España, la temperatura y la humedad están controladas, al igual que en toda la factoría, por un sistema de calefacción central regulado por la Planta de Cogeneración. De ahí que, acorde a la temperatura de cada estación, se regule la temperatura y la humedad para que las condiciones de trabajo sean óptimas para el operario.

Las condiciones de iluminación son óptimas en toda la planta, ya a la luz natural que entra por las claraboyas de la planta está complementada con iluminación artificial en las zonas que necesitan una mayor luminosidad para la correcta realización de las operaciones de los trabajadores.

Por otro lado, las radiaciones y las vibraciones a las que están sometidos los trabajadores son despreciables, debido a la naturaleza de las operaciones de montaje que se realizan en la planta.

Por otro lado se ha realizado un estudio sobre los productos químicos que están en contacto directo con los trabajadores. No se han tenido en cuenta productos que están almacenados en la planta y se usan de forma puntual, sin aquellos que forman parte de las operaciones de montaje del vehículo y están en uso por el operario la ocho horas que dura su turno.

El objeto de este análisis no es detectar productos que son altamente tóxicos para los trabajadores, sino aquellos que, por su alta frecuencia de uso sean más susceptibles de

generar accidentes por un mal empleo o que pueden generar efectos perjudiciales acumulativos, además incidir en el confort del puesto de trabajo.

7.3.1. Ruido

En este apartado se expone los resultados de las mediciones del nivel de ruido asociado a los puestos de trabajo en la Planta de Montaje de la factoría Ford España, realizadas entre Mayo y Junio del 2014.

Como se ha explicado anteriormente^{7.5} las medidas se han realizados con un Sonómetro BRUEL & KJAER, modelo 2239.



FIGURA 7.3: *Sonómetro BREUEL & KJAER, 2239.*

Como ya se explico anteriormente, las medidas de ruido se han hecho de forma independiente al resto, ya que en este caso conviene realizar todas las medidas seguidas debido a que el sonómetro debe ser calibrado cada vez.

^{7.5} Véase apartado 6.1.2. del presente proyecto.

Los valores numéricos de los resultados no han podido ser presentados debido a la normativa interna de la compañía, pero sí se indican los resultados por puestos una vez clasificados. Los valores de las medidas se clasifican según una escala numérica, de 1 al 5, según el RD 286/2006.

Una vez analizados los 345 puestos que corresponden el área de la planta de montaje a analizar y clasificados según la escala numérica, se observa que no existe ningún puesto de trabajo con un nivel de ruido 1. Todos los puestos de trabajo presentan un nivel de ruido superior a 70 dB. En la gran mayoría de los puestos de trabajo (294) se ha detectado que el ruido alcanza el nivel 2, en 47 el nivel 3, en 3 de los puestos alcanza el nivel 4 y finalmente en un único puesto alcanza el nivel máximo o nivel 5.

La clasificación del ruido de todos los puestos según niveles puede apreciarse en el siguiente gráfico.

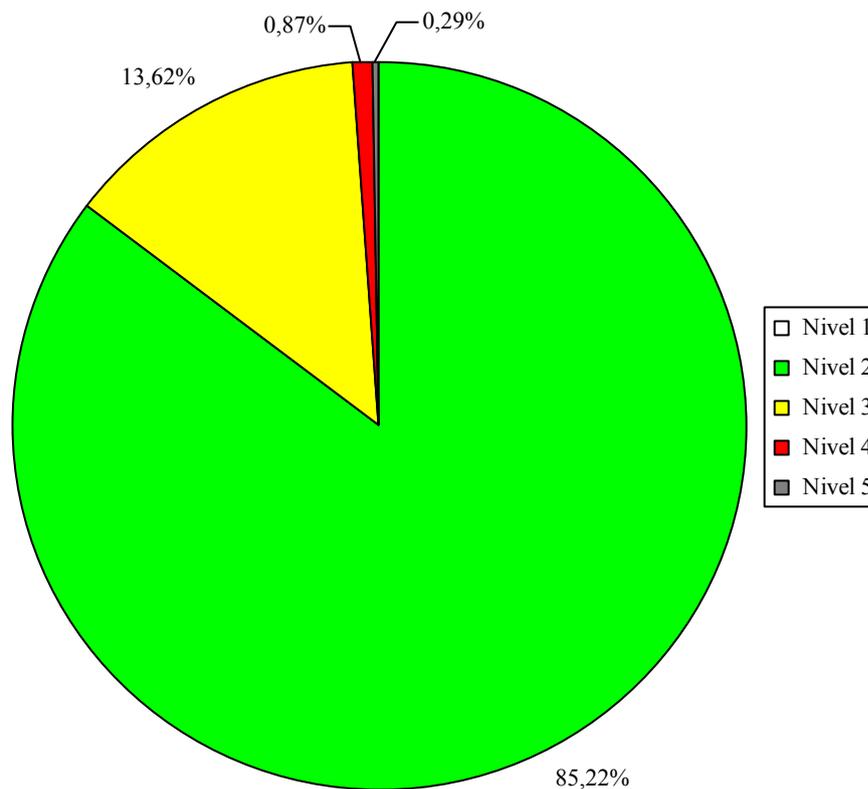


GRAFICO 7.27: Ruido clasificado según niveles.

Como puede observarse de forma más clara con el gráfico, la situación acústica predominante en la planta es de nivel 2, que oscila entre 70 y 80 dB. Sólo de forma puntual encontramos puestos en los que el nivel de ruido es intolerable (niveles 4 y 5), debido generalmente a la maquinaria asociadas a las operaciones realizadas en el puesto de trabajo.

Por líneas de trabajo se puede observar los niveles de ruido que presenta cada una de ellas.

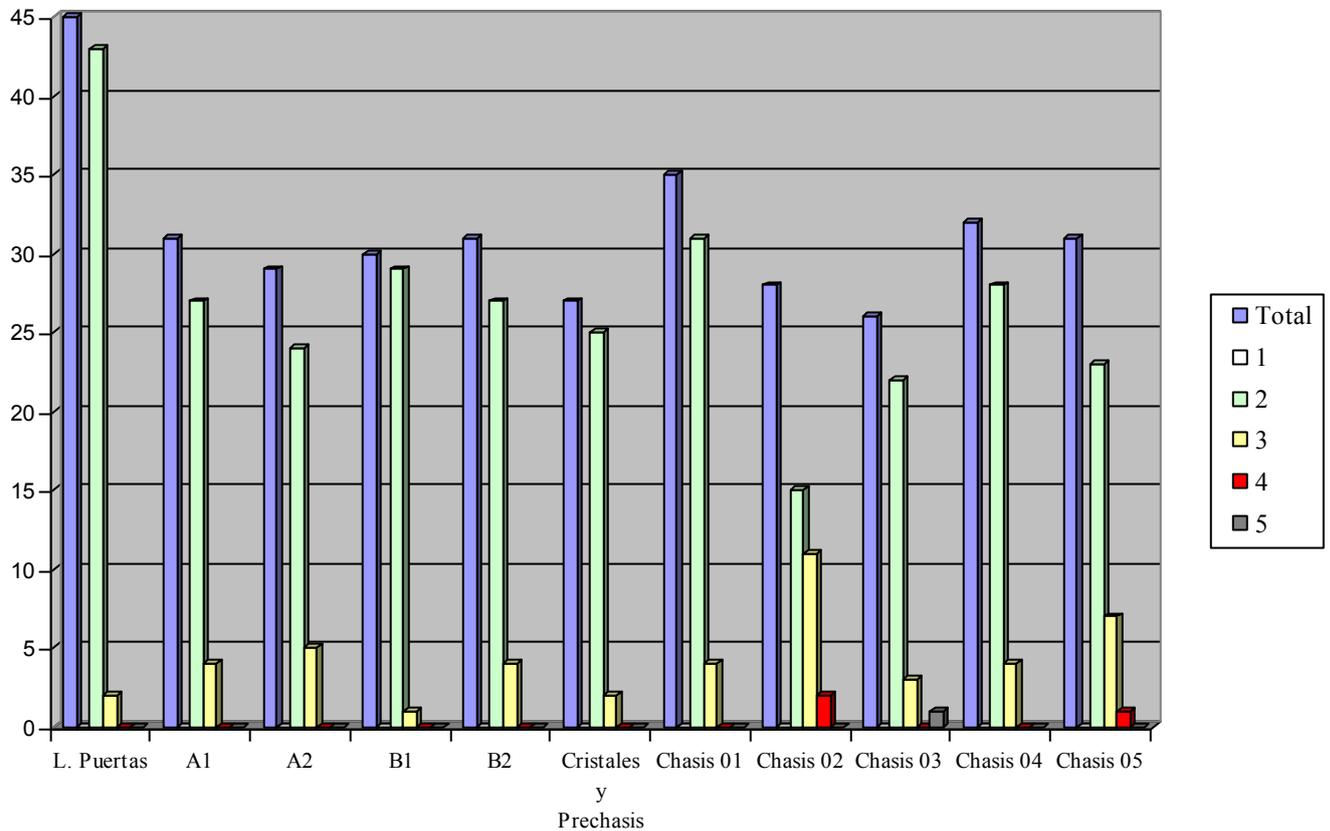


GRAFICO 7.28: Ruido clasificado según niveles, por líneas.

Gracias a este gráfico se puede apreciar que los puestos más problemáticos se encuentran en las áreas de Chasis, concretamente en Chasis 02, Chasis 03 y Chasis 05.

También es interesante observar por puesto de trabajo como evolucionan los niveles de ruido, y lo cercanos o lejanos que están a los límites. Para ello se va a representar para cada una de las líneas, un gráfico con la curva real del ruido, para ver como evoluciona a lo largo de la línea. Este gráfico no presentará escala numérica, ya que estos datos son confidenciales, pero servirá para ver la evolución a lo largo de la línea y la clasificación del ruido para cada puesto de trabajo.

➤ Línea de Puertas.

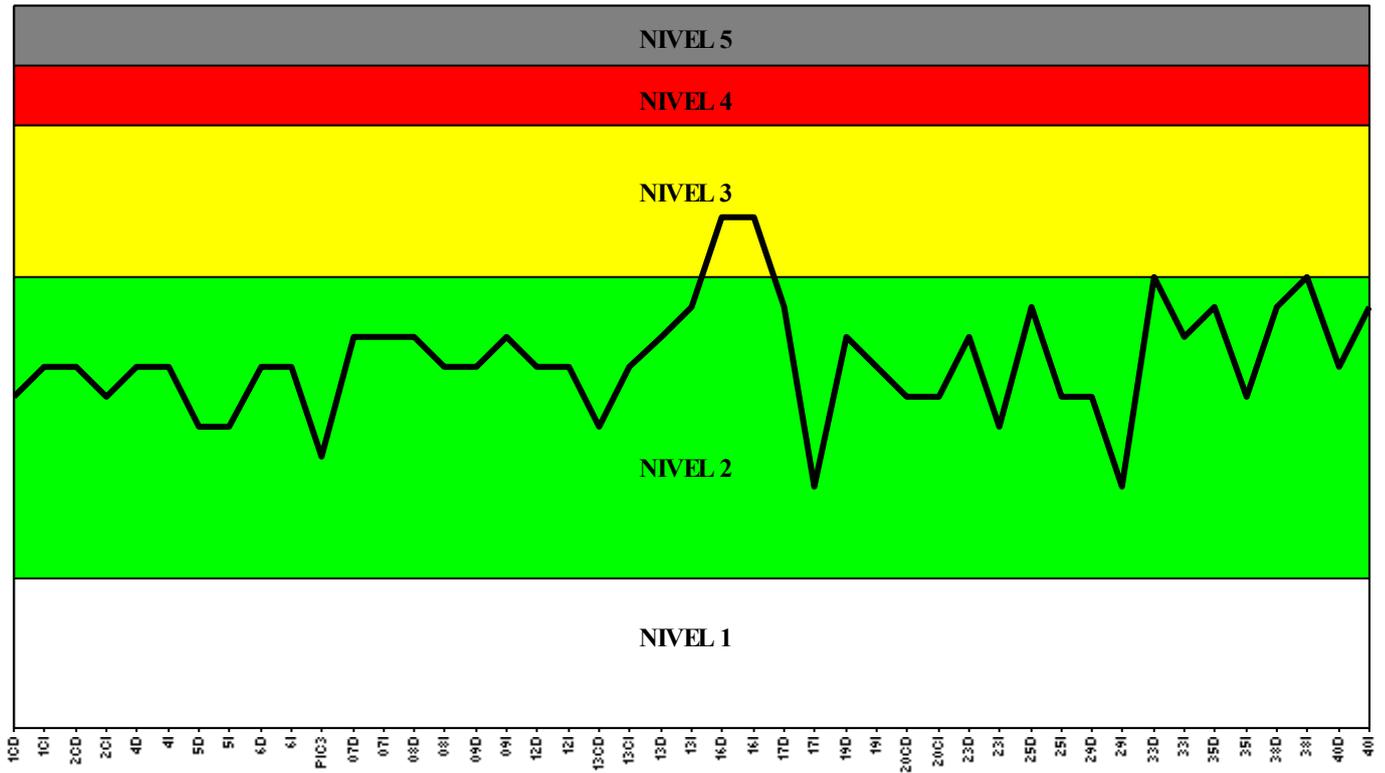


GRAFICO 7.29: Niveles de ruido (Línea de Puertas)

➤ Línea A1.

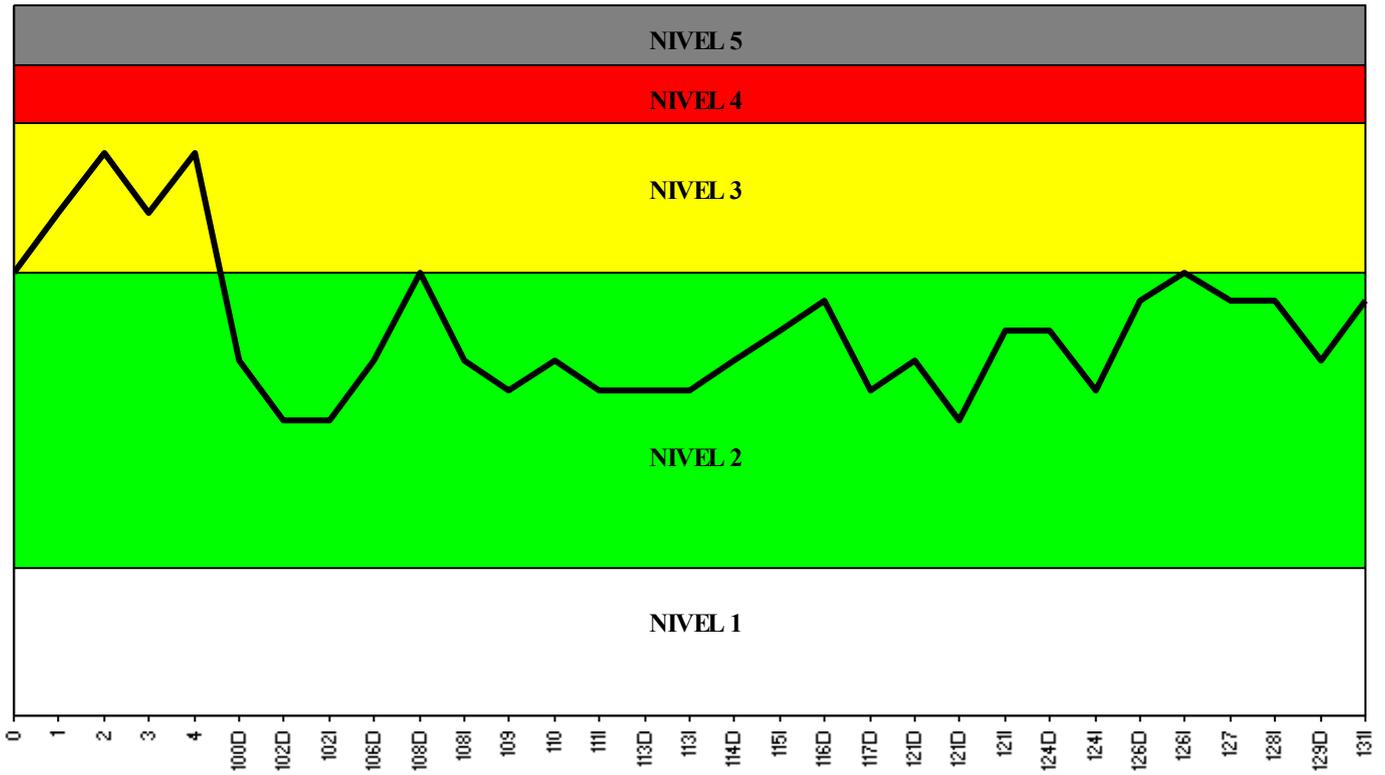


GRAFICO 7.30: Niveles de ruido (Línea A1)

➤ Línea A2.

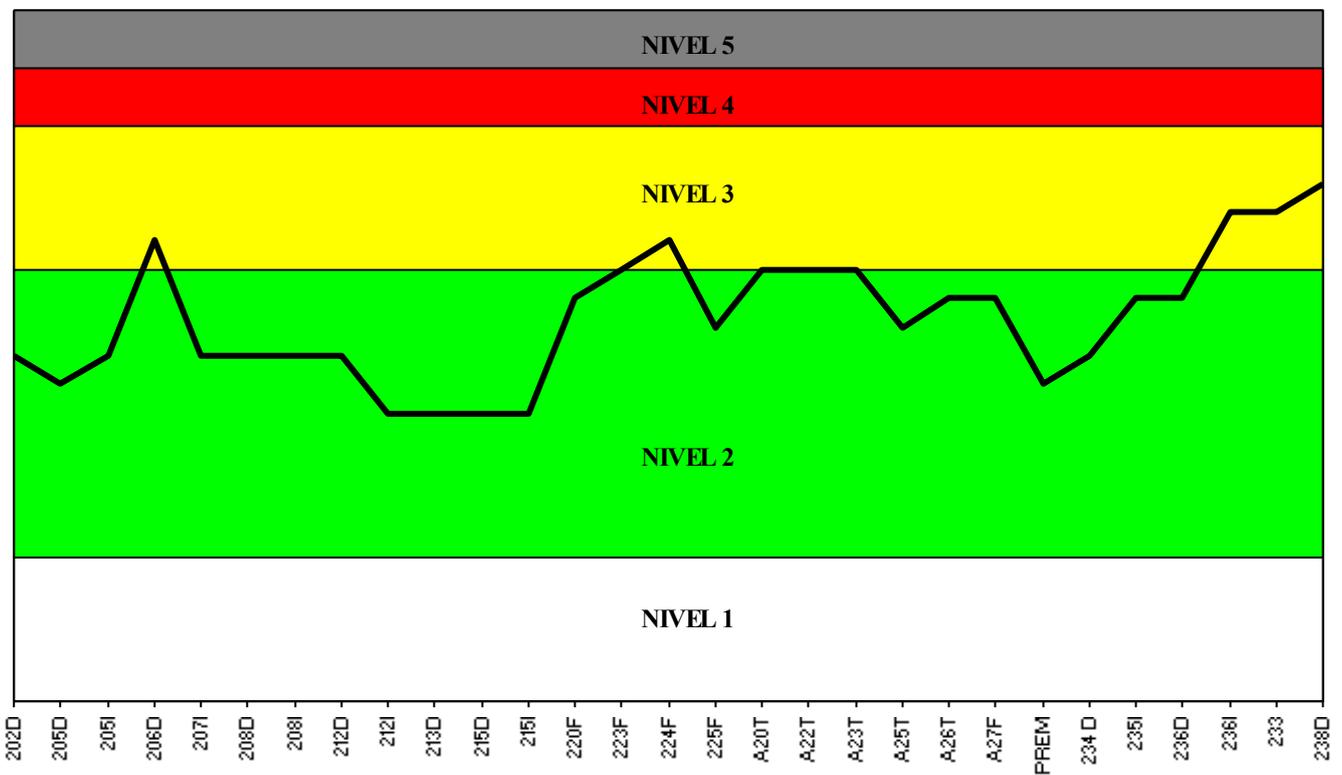


GRAFICO 7.31: Niveles de ruido (Línea de Puertas)

➤ Línea B1.

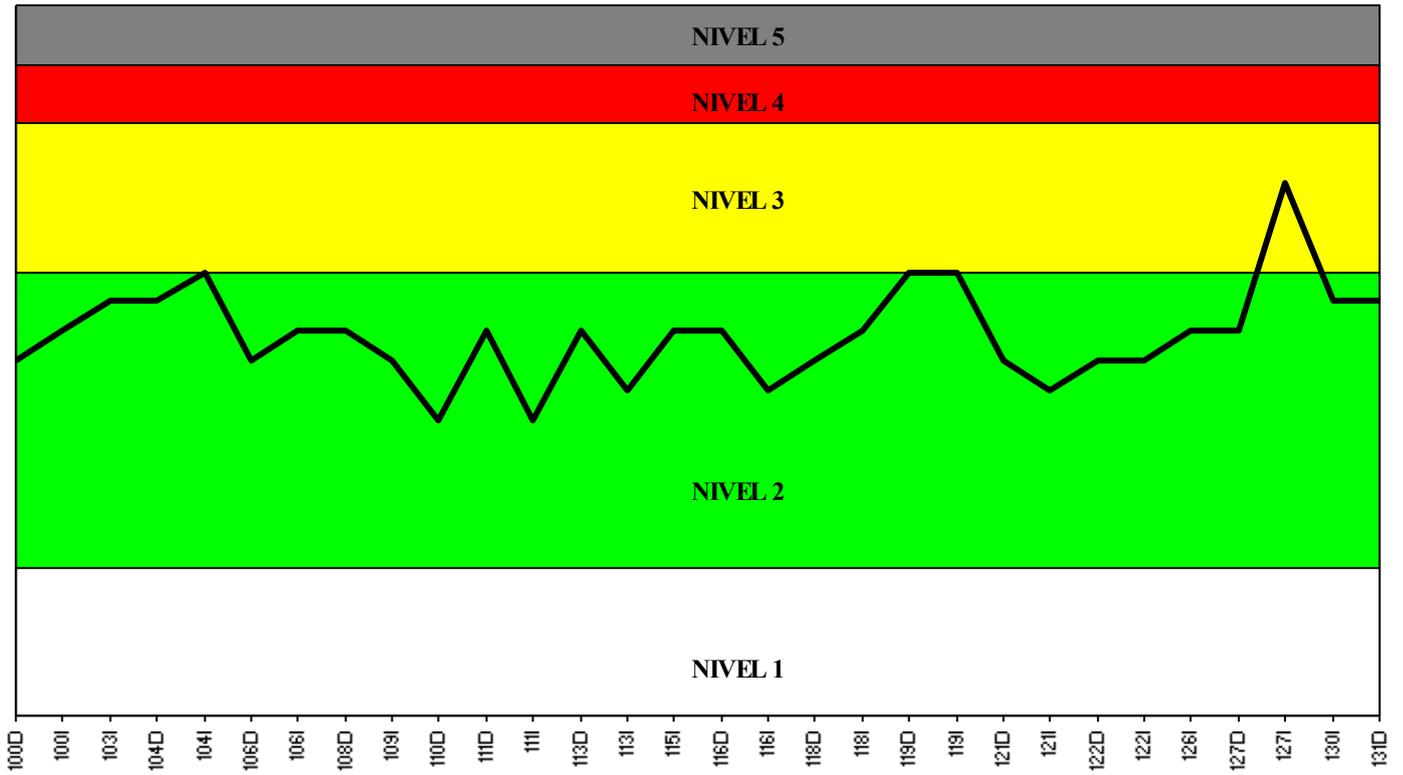


GRAFICO 7.32: Niveles de ruido (Línea B1)

➤ Línea B2.

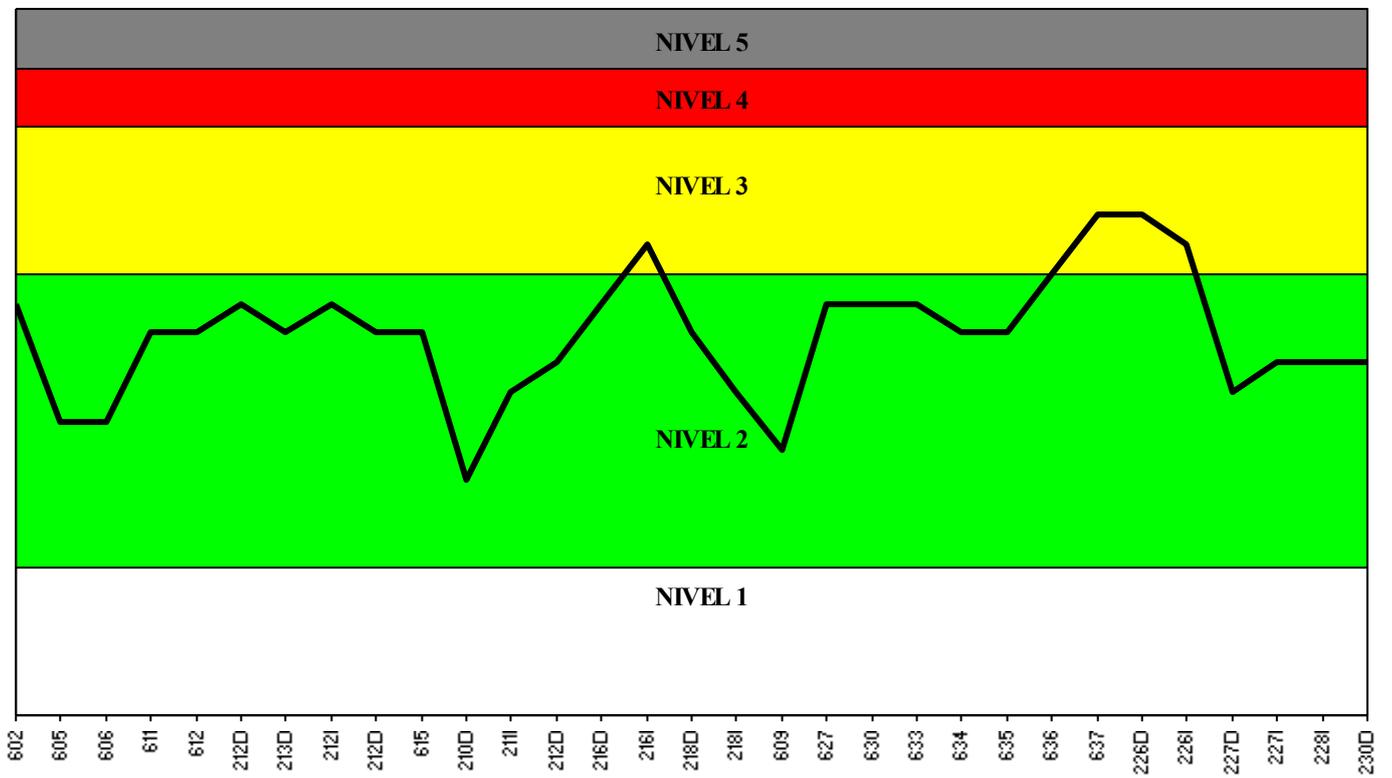


GRAFICO 7.33: Niveles de ruido (Línea B2)

➤ Línea de Cristales y Prechasis.

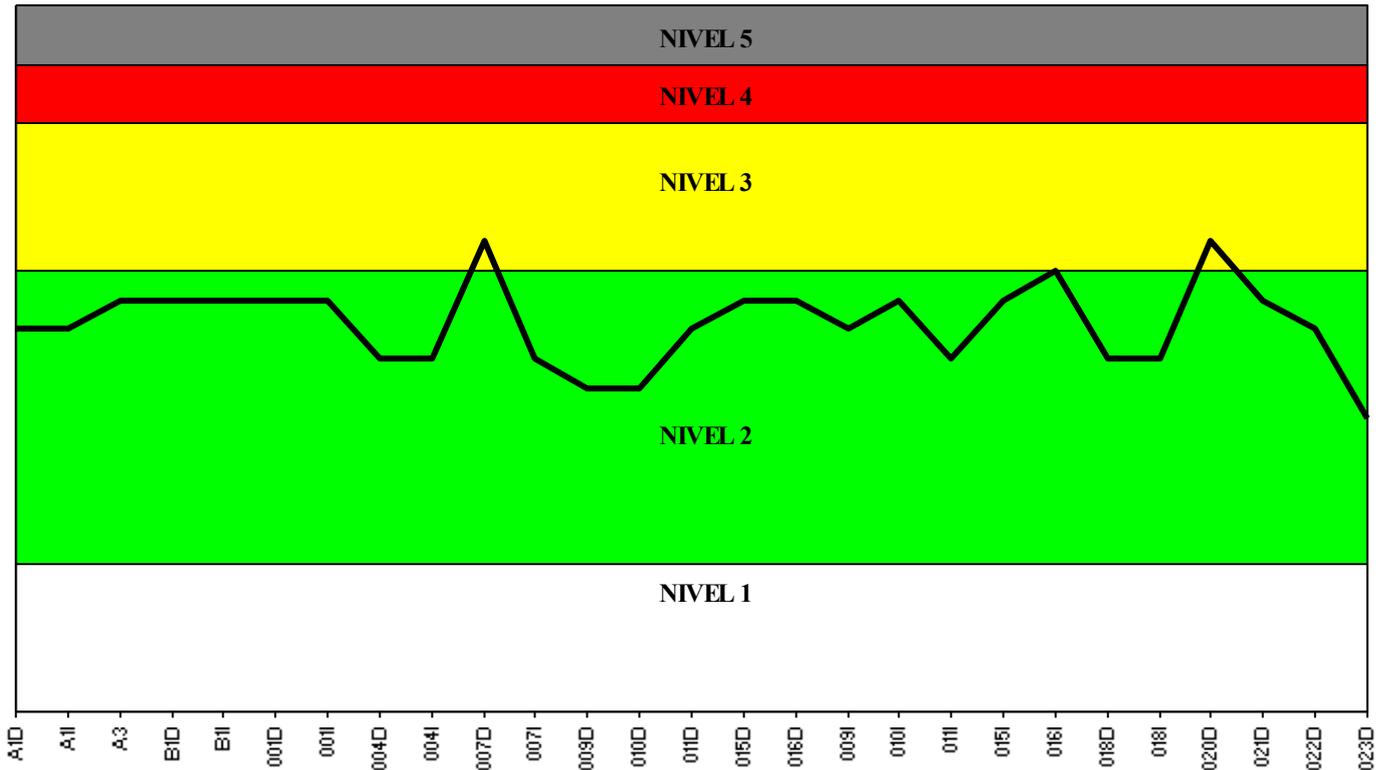


GRAFICO 7.34: Niveles de ruido (Línea de Cristales y Prechasis)

➤ Chasis 01

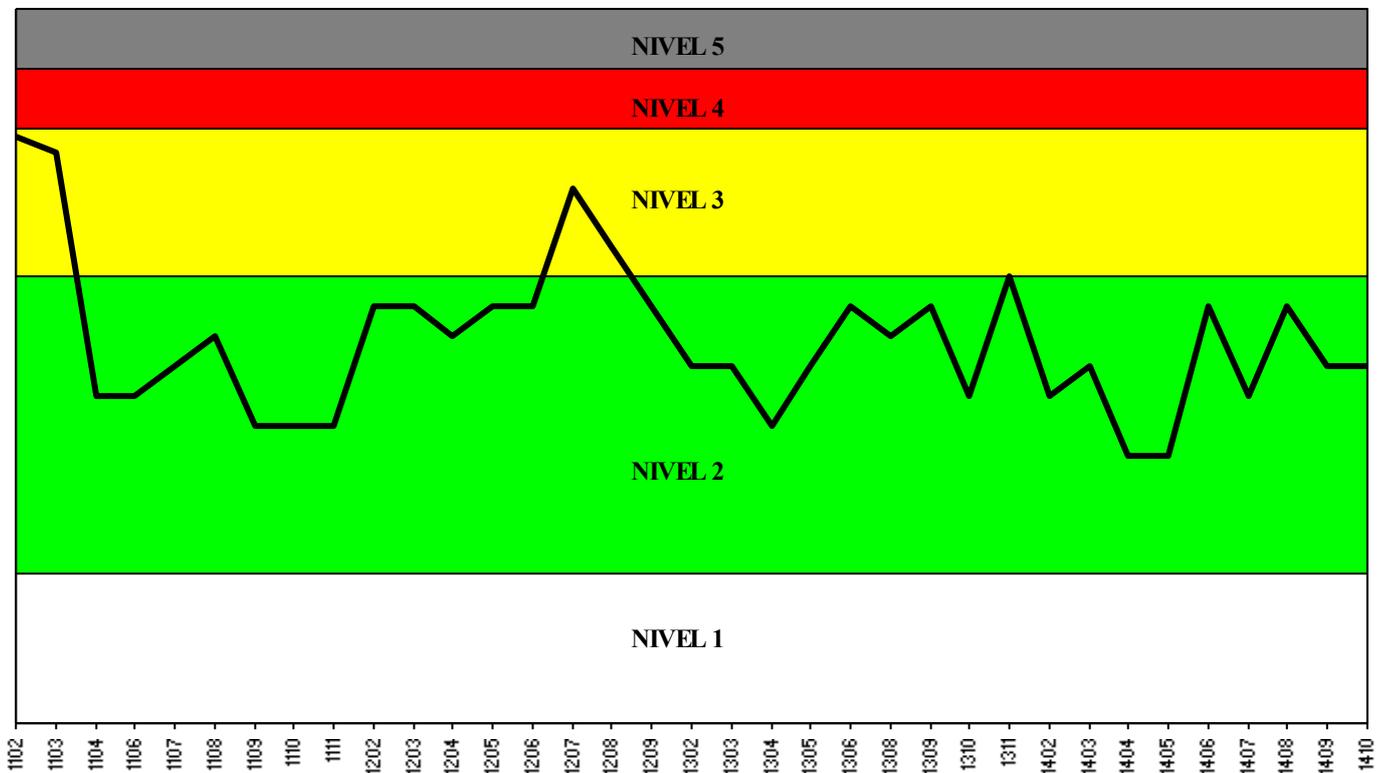


GRAFICO 7.35: Niveles de ruido (Chasis 01)

➤ Chasis 02.

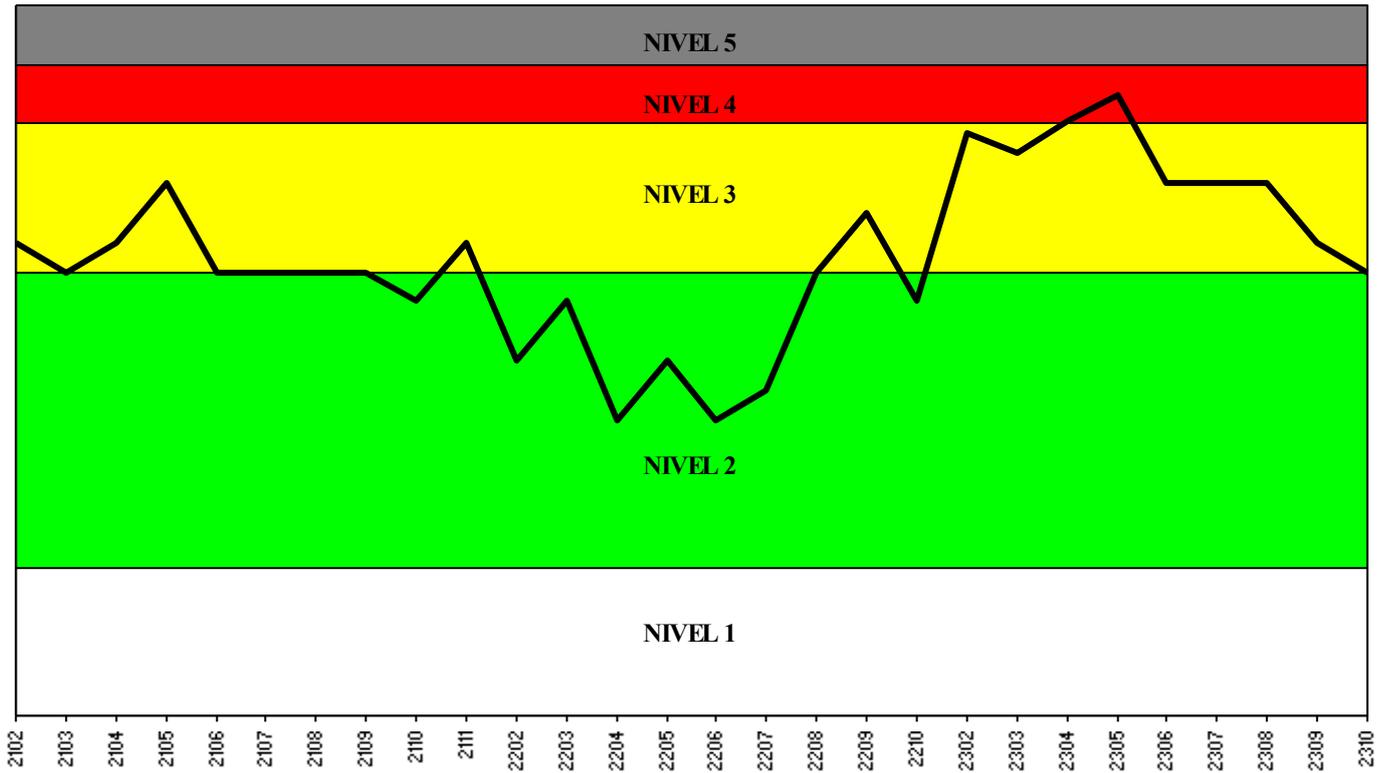


GRAFICO 7.36: Niveles de ruido (Chasis 02)

➤ Chasis 03.

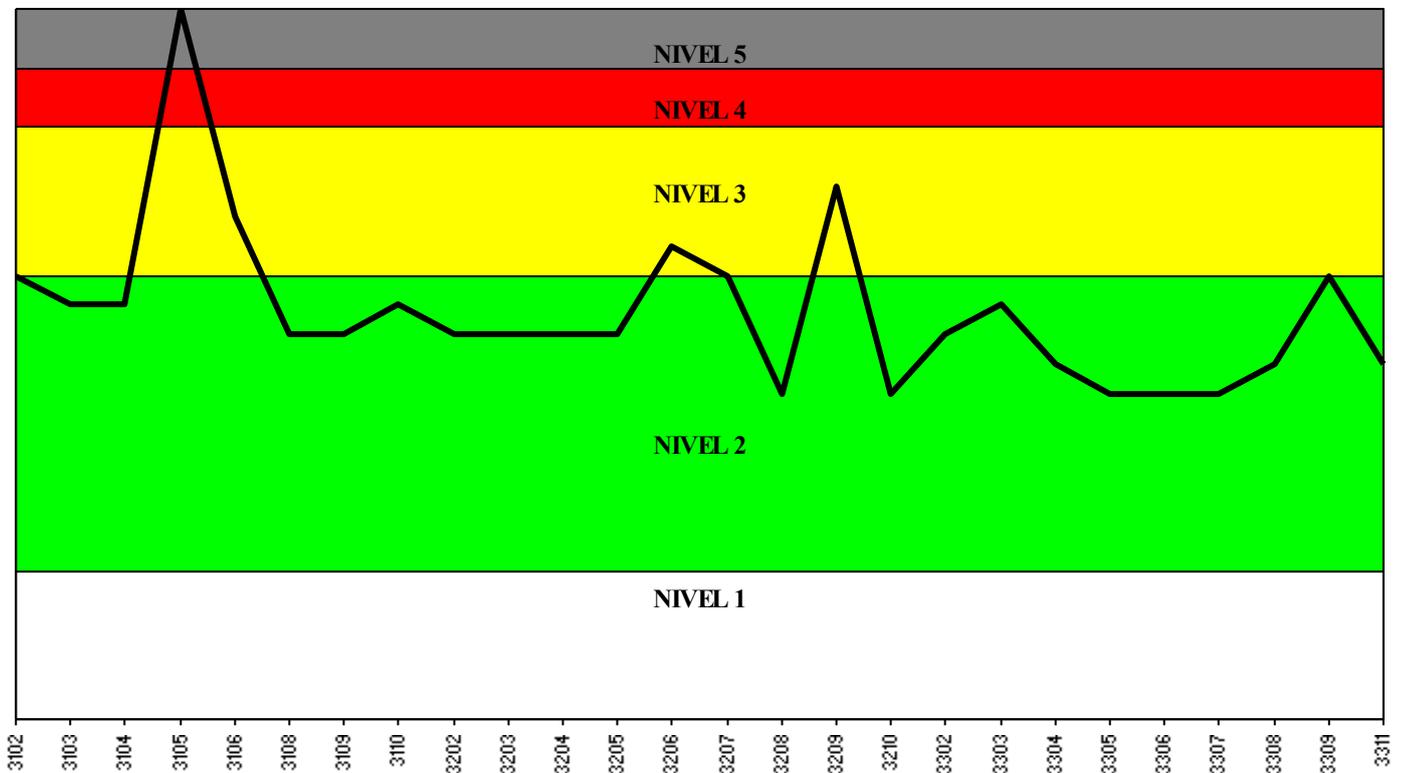


GRAFICO 7.37: Niveles de ruido (Chasis 03)

➤ Chasis 04.

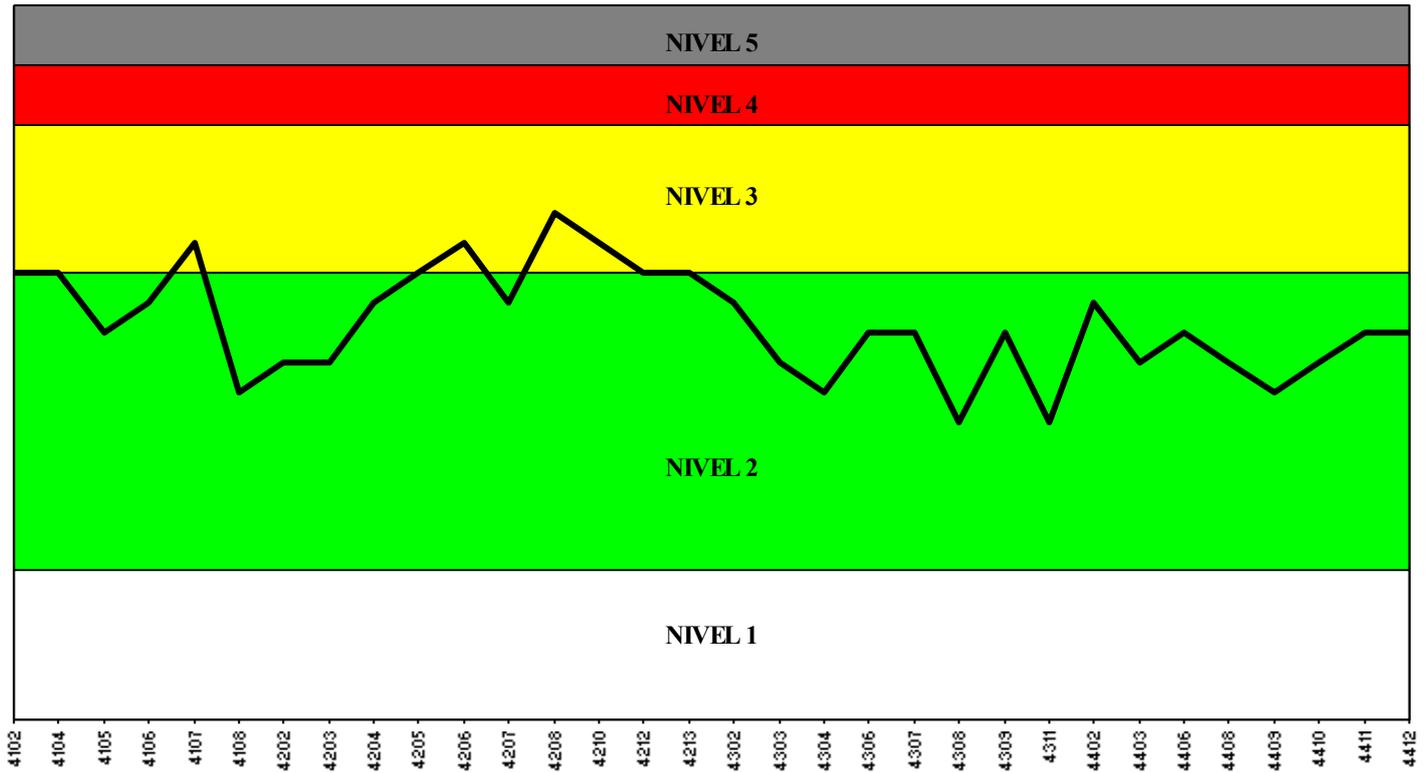


GRAFICO 7.38: Niveles de ruido (Chasis 04)

➤ Chasis 05.

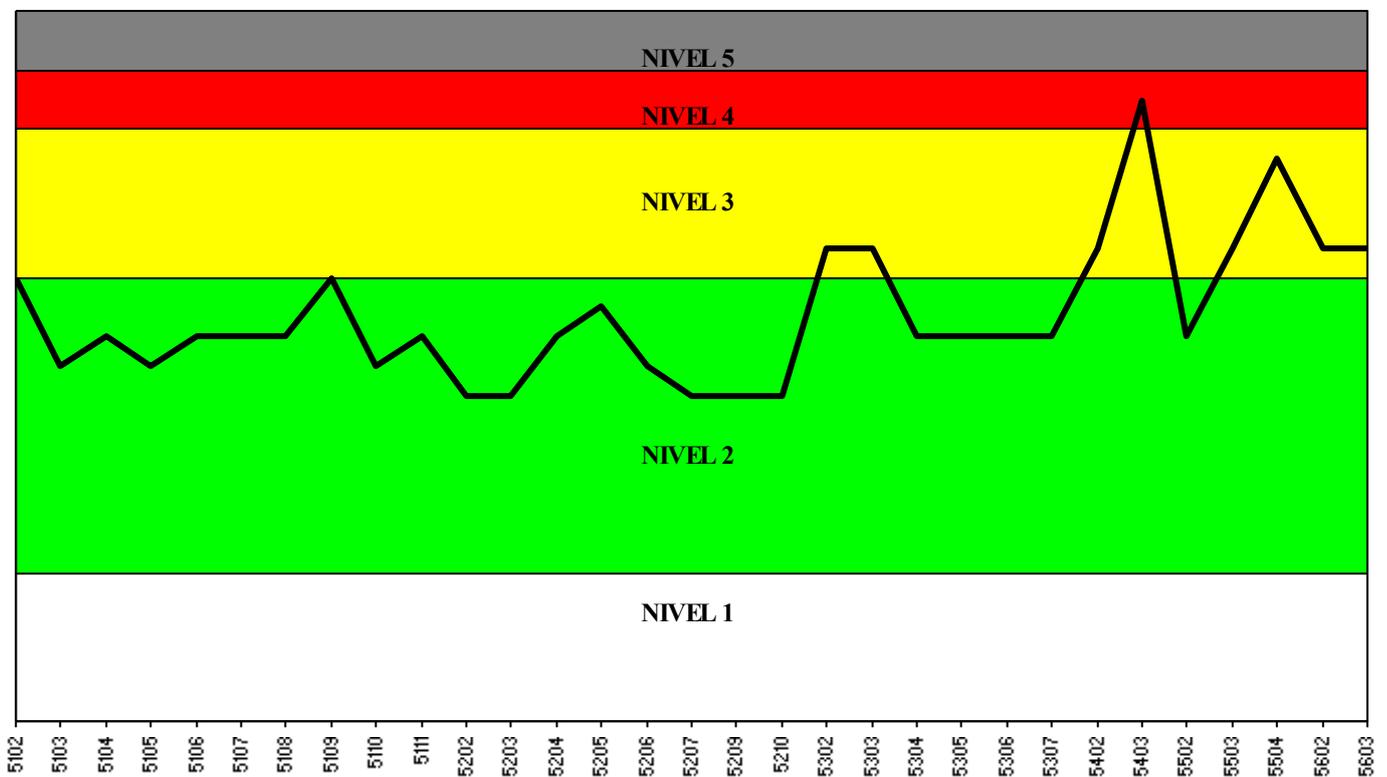
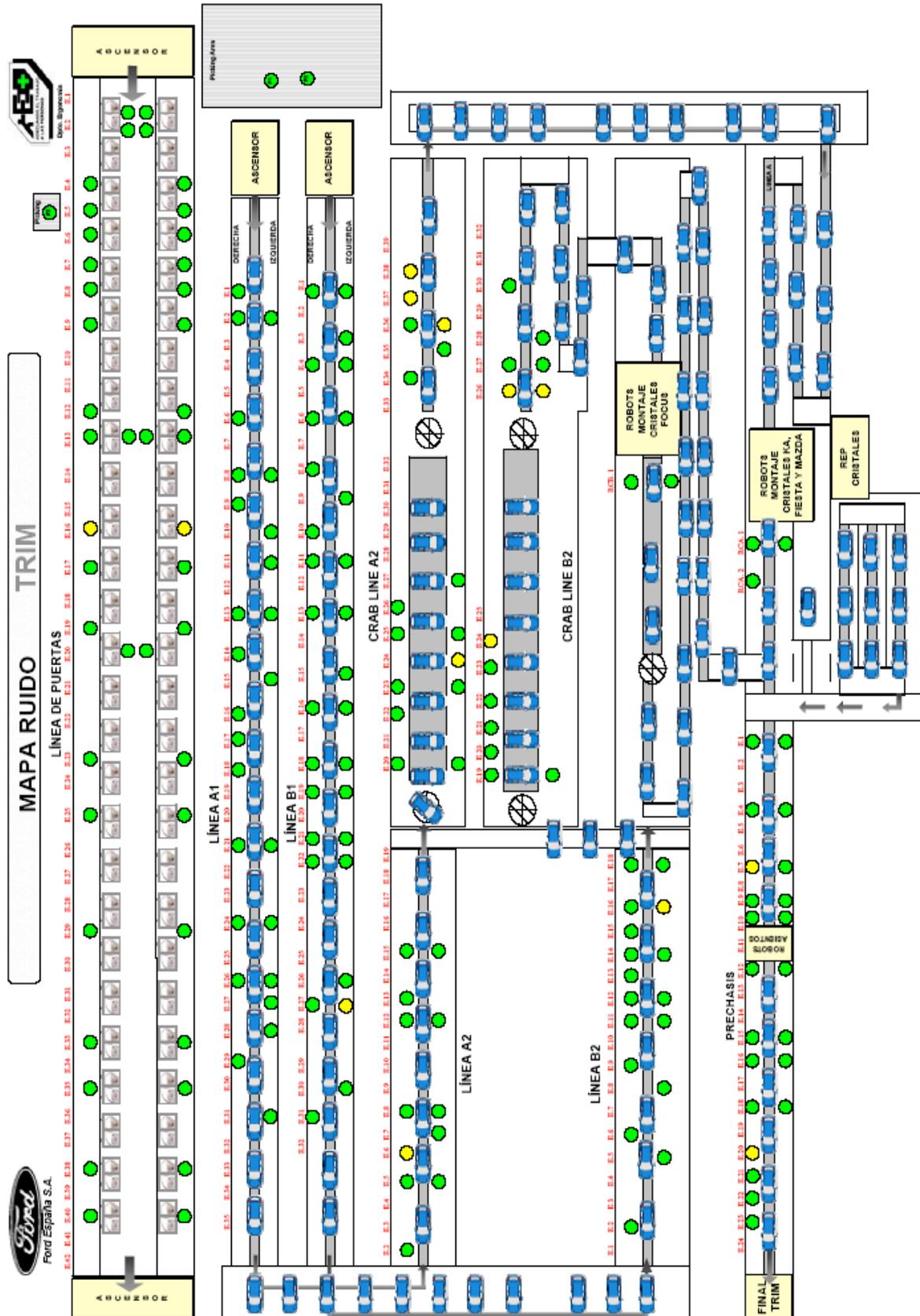
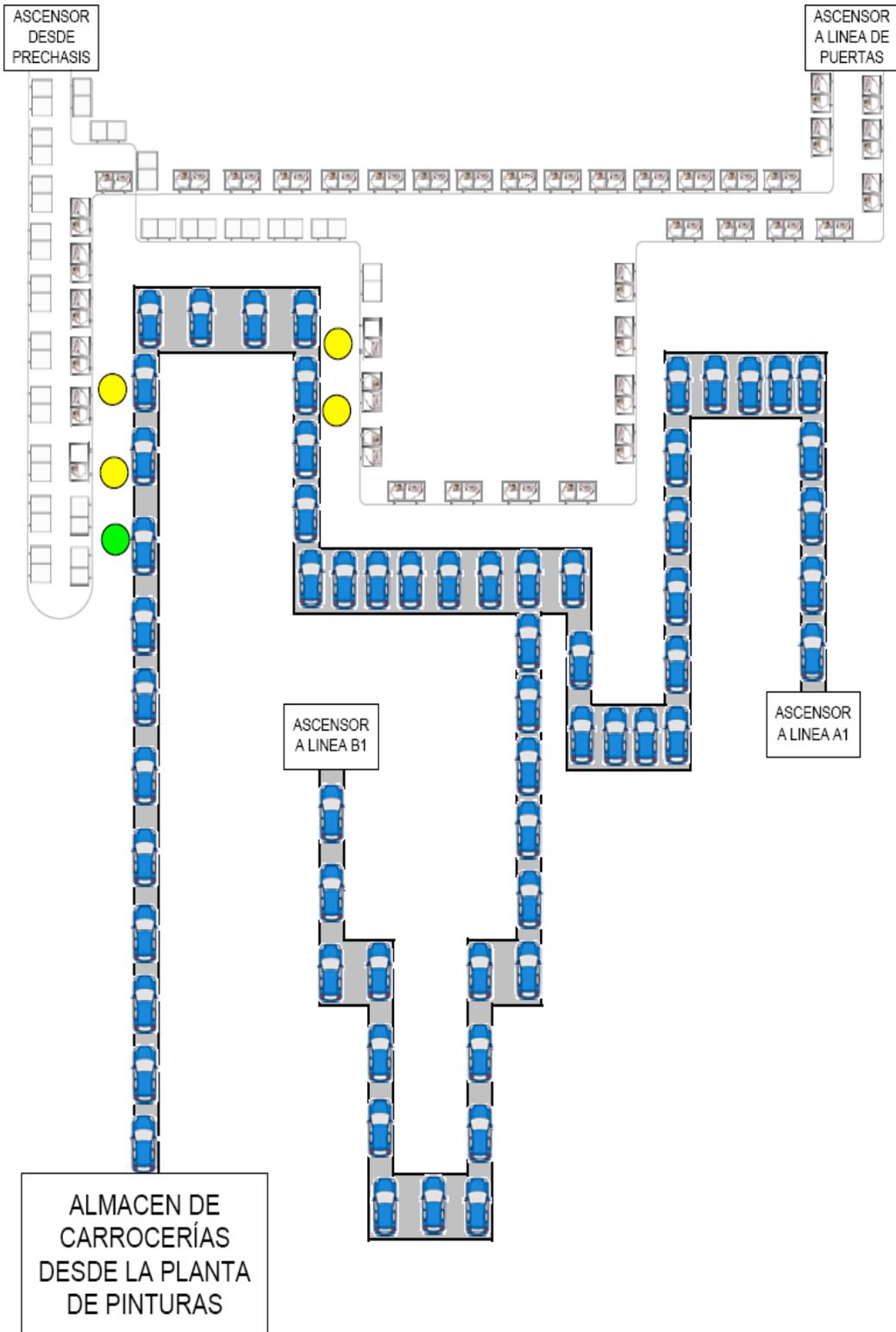


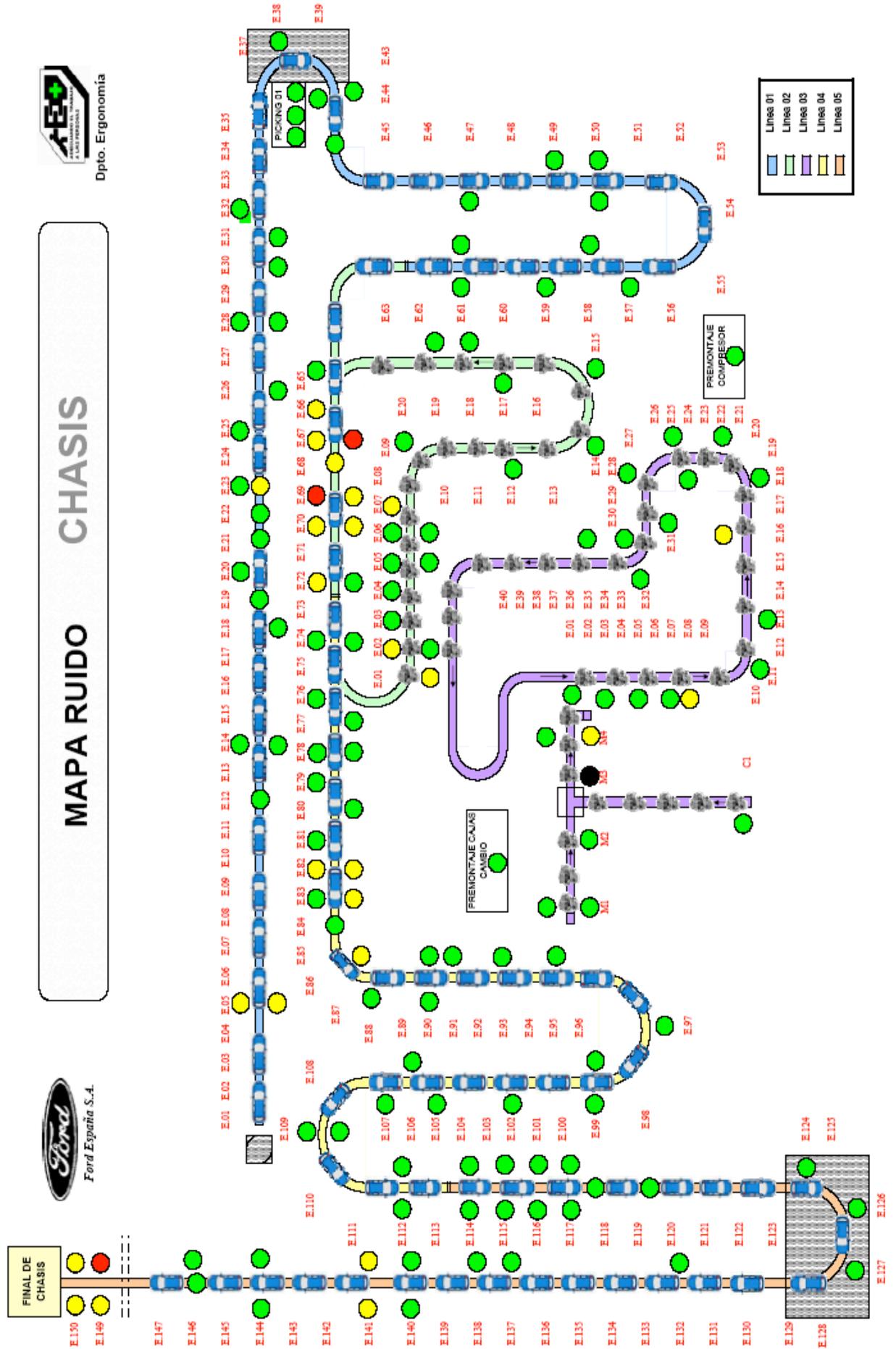
GRAFICO 7.39: Niveles de ruido (Chasis 05)

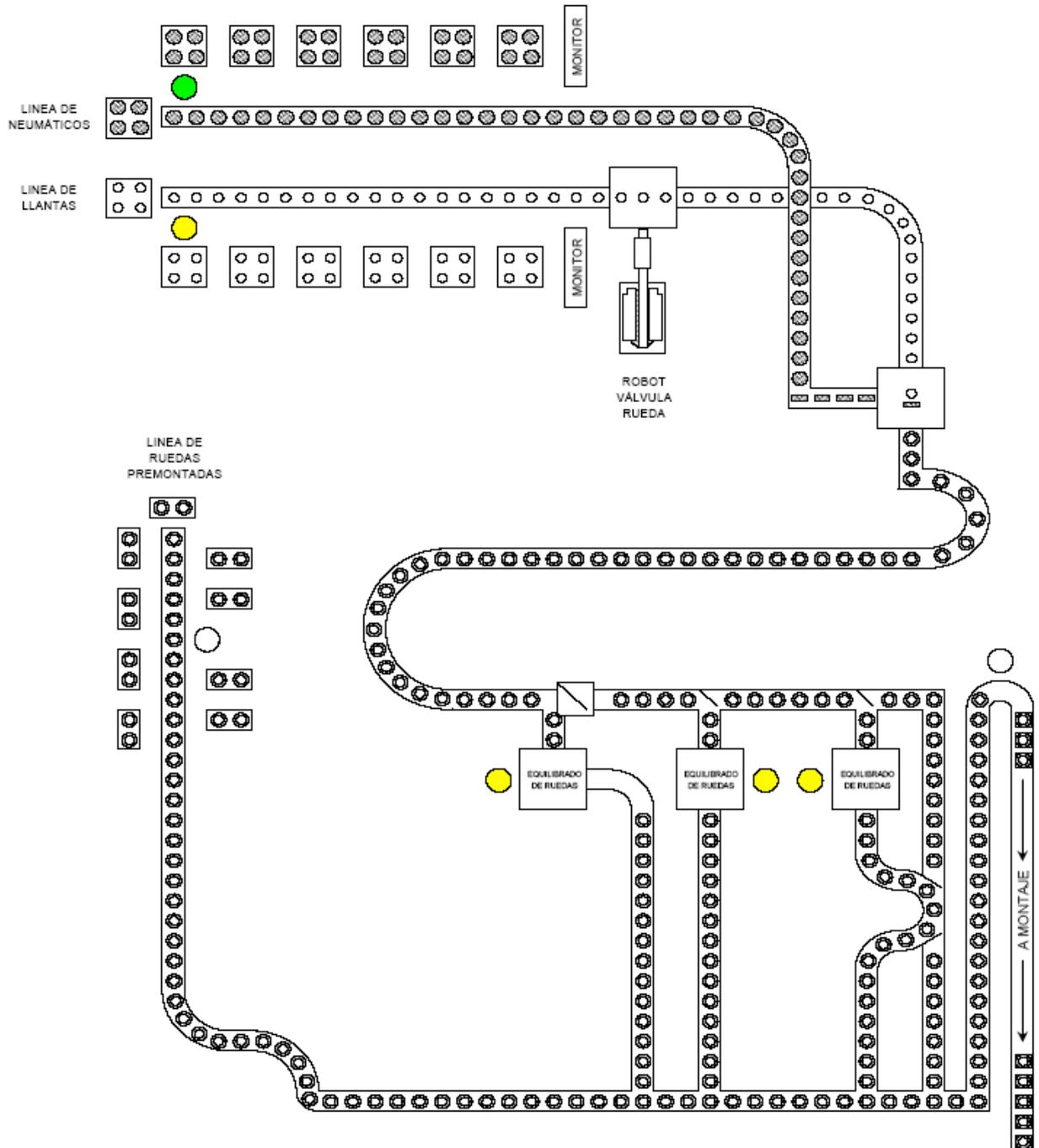


Con los resultados en detalle, se ha elaborado un mapa en el que se indica para cada puesto de trabajo su nivel de ruido.









7.3.2. Toxicología

El departamento de Seguridad e Higiene, y de forma más específica el área de Toxicología, lleva control de todos los productos químicos que se emplean en la factoría y por tanto en la Planta de Montaje.

Actualmente existen censados más de 80 productos susceptibles de generar un determinado riesgo higiénico por su composición.

Pero como ya se ha dicho, se va a abordar el estudio de toxicología de la planta desde el punto de vista del trabajador. Es decir, se va a analizar qué productos están en contacto diario y continuado con el trabajador, por el hecho de formar parte de las etapas del proceso productivo. No se van a tener en cuenta productos que se empleen en operaciones puntuales, como pueden ser reparaciones, o en procesos que no tengan que ver con la producción, como limpieza o mantenimiento.

Una vez realizado el estudio se han detectado 85 puestos en los que se emplea uno o más productos químicos.

La clasificación del riesgo higiénico se realizará a partir de la Matriz de evaluación de Riesgos, y para ello se tendrá en cuenta, por un lado, la probabilidad de exposición directa, ya sea por contacto, por inhalación o por ingestión accidental que puede tener el trabajador; por otro lado se tendrán en cuenta las consecuencias en caso de producirse dicho contacto.

La probabilidad de exposición estará directamente relacionada con el modo de aplicación. Si se aplica con una manguera o un surtidor, la probabilidad de exposición es menor que si se aplica directamente por inmersión de la pieza en el producto, con pincel o pulverizado.

Las consecuencias derivadas de la exposición tendrán que ver con la naturaleza del producto químico. Para conocer ésta emplearemos las fichas de seguridad suministradas por el fabricante.

A continuación se analizarán uno a uno los productos químicos y se indicará su clasificación y en que puestos de trabajo se emplean.

➤ 3309 US ATF.

Este producto es un aceite lubricante y se emplea en la caja de cambios automática. El producto se aplica con manguera, conectada al depósito principal hasta el depósito. En la ficha de seguridad no se indica que sea tóxico o nocivo. Con todo ello, el riesgo higiénico se ha clasificado como **Bajo (C)**.

El producto se emplea en un solo puesto de trabajo, en la Línea Chasis 02, en el puesto de trabajo 3510/08/2202: "*Llenado aceite CC*".

➤ ACEITE EZL 998.

El Aceite EZL 998 se emplea como lubricante del motor. La aplicación se realiza con manguera, directamente al depósito en el motor del vehículo. El producto es Irritante, según indica la ficha de seguridad, y el riesgo higiénico se ha clasificado como **Medio (B)**.

Solamente se emplea en un puesto de trabajo, situado en la línea Chasis 05: 3510/05/5205: "*Llenado de líquidos 132D*".

➤ ACEITE EZL 999 (ESSO ATF 999).

Este aceite se emplea como lubricante de la caja de cambios, pero en este caso de la caja de cambios manual. Al igual que el 3309 US ATF se aplica con manguera. El producto es, según la información suministrada por el fabricante, irritante. El riesgo higiénico ha sido clasificado como **Medio (B)**.

Como el 3309 US ATF, este aceite se emplea en el puesto de trabajo 3510/08/2202: "*Llenado aceite CC*".

➤ ÁCIDO DE BATERIA.

El trabajador no realiza operación alguna con este producto, pero sí con las baterías, ya que las coloca dentro del vehículo. Las baterías contienen Ácido Sulfúrico, y éste va a ser considerado como susceptible de causar un riesgo higiénico, ya que existe la posibilidad de contacto. El ácido se encuentra en el interior de las baterías y éstas se colocan en el interior del vehículo con un manipulador, por lo que la probabilidad de exposición es mínima. Pero a pesar de ello, el Ácido Sulfúrico es un producto químico y altamente corrosivo, por lo que el riesgo higiénico ha sido clasificado como Medio (B).

Las baterías se sitúan en Chasis 05, en el 3510/04/4311: "*Monta batería a coche*".

➤ ADITIVO NN ANTICONGELANTE (859090305).

Como su nombre indica, este producto es el aditivo anticongelante. Se suministra con manguera y según la información suministrada por el fabricante es inflamable. El riesgo se ha clasificado como **Medio (B)**.

Este producto se emplea en el puesto 3510/05/5205: "Llenado de líquidos 132D" de la línea Chasis 05.

➤ AIR DRYING CLEARCOAT.

Este producto es un disolvente, y los operarios lo emplean para limpiar de grasa determinadas piezas. Generalmente este producto se emplea pulverizado, trasvasando de líquido del depósito a un pulverizador. Según el fabricante este producto es inflamable. Ha sido clasificado como riesgo higiénico **Medio (B)**.

El producto se emplea en los siguientes puestos de trabajo:

- 3410/02/206D: "Alarma OK".
- 3410/02/208I: "Cinturón Derecha OK".
- 3410/02/A27F: "Masas motor".
- 3420/06/611: "Conexiones I".

➤ ALCOHOL ISOPROPÍLICO.

Al igual que el producto anterior, el alcohol isopropílico es un disolvente que se emplea para limpiar determinadas piezas durante el proceso productivo. Por ejemplo, en la línea de puertas se emplea para limpiar uno de los pilares de las puertas. El alcohol isopropílico es irritante e inflamable y al igual que en el caso anterior se aplica mediante un pulverizador. El riesgo higiénico generado por este producto ha sido clasificado como **Medio (B)**

Se emplea en los siguientes puestos de trabajo:

- 3410/04/1CD: "Guías delanteras D".
- 3410/04/1CI: "Guías delanteras I".
- 3410/04/25D: "Moldura trasera D".
- 3410/04/25 I: "Moldura trasera I".
- 3420/08/A1D: "Robot Parabrisas"
- 3420/08/A1I: "Robot Lunetas"

- 3420/08/B1D: "*Robot Luneta y Ajustes*"
- 3420/08/B1I: "*Robot Parabris+ Ajustes*"

➤ BETAPRIME 5500.

El BETAPRIME 5500 es un adhesivo que se emplea para el sellado de los cristales en los vehículos. Se aplica con robots, por lo que el riesgo de exposición es muy bajo. Este producto es inflamable y nocivo, según la ficha de seguridad suministrada por el fabricante. El riesgo higiénico se clasifica como **Medio (B)**.

El BETAPRIME 5500 se emplea en los puestos que pasan a enumerarse a continuación:

- 3420/08/A1D: "*Robot Parabrisas*"
- 3420/08/A1I: "*Robot Lunetas*"
- 3420/08/B1D: "*Robot Luneta y Ajustes*"
- 3420/08/B1I: "*Robot Parabris+ Ajustes*"

➤ BETASEAL 1754.

Este producto es un adhesivo. Se emplea para fijar cristales u otras molduras del vehículo. El producto se aplica con robots (Línea de cristales) o bien mediante una manguera. El producto es nocivo, ya que contiene Isocianatos. Con estos datos se ha clasificado el riesgo higiénico como **Medio (B)**.

El producto se emplea en los siguientes puestos de trabajo:

- 3410/01/102D: "*Moldura techo D*".
- 3410/01/102I: "*Moldura techo I*".
- 3410/04/16I: "*Apriete cristal trasero I*".
- 3420/08/A1D: "*Robot Parabrisas*".
- 3420/08/A1I: "*Robot Lunetas*".
- 3420/08/B1D: "*Robot Luneta y Ajustes*".
- 3420/08/B1I: "*Robot Parabris+ Ajustes*".

➤ CERIUM /IRON ADDITIVE EOLYS DPX 10.

Este producto es un aditivo del motor. En unas cabinas se llenan los depósitos del motor con una manguera que ajusta perfectamente y posteriormente estos son montados en el motor. Según la ficha de seguridad, el producto es nocivo, ya que se trata de un

disolvente isoparafínico. De esta forma el riesgo higiénico generado por este producto está clasificado como **Medio** (B).

El producto se emplea en un solo puesto de trabajo, en la Línea Chasis 02, en el puesto de trabajo 3510/08/2210: "*Aditivo stag + DPF*".

➤ DISOLVENTE EXXOL 60/95 S.

Como su nombre indica, este producto es un disolvente y se emplea para limpiar determinadas áreas del vehículo antes de situar algunas piezas. El producto se aplica con un pincel, directamente en el área a limpiar. Según la ficha de seguridad, el producto es tóxico, inflamable y nocivo para el medio ambiente. Por ello, se ha clasificado el riesgo higiénico como **Medio** (B).

El producto se aplica en dos puestos de la línea Chasis 01: 3510/01/1102: "*Body Skid Izdo 005I*" y 3510/01/1103: "*Body Skid Dcho 005D*".

➤ DOT 4.

Este producto es una mezcla de glycoléteres que se emplea como líquido de frenos y en otras ocasiones como lubricante. No presenta ningún tipo de toxicidad, según la información proporcionada por el fabricante. Cuando se emplea como líquido de frenos se aplica con una manguera, llenando el depósito de líquido de frenos del vehículo; cuando se emplea como lubricante se aplica con un pincel en la zona a lubricar. En ambos casos el riesgo higiénico se ha clasificado como **Bajo** (C).

DOT 4 se emplea en los siguientes puestos de trabajo:

- 3510/01/1202: "*Tubos AC 019D*".
- 3510/04/4104: "*Aprieta amortiguador izq*".
- 3510/05/5205: "*Llenado líquidos 132D*".

➤ GAS OIL A.

El GAS OIL A se emplea en los vehículos Diesel. Se introduce en el depósito mediante un surtidor y directamente en el motor mediante una manguera (purga de diesel). El Gasoil es altamente inflamable, nocivo y peligroso para el medioambiente. El riesgo higiénico que produce se ha clasificado como **Medio** (B).

Los puestos de trabajo en los que se emplea GAS OIL A son:

- 3510/05/5206: "Llenado combustible 137D".
- 3510/05/5207: "Purga diesel 138D"

➤ GASOLINA SIN PLOMO.

La GASOLINA SIN PLOMO se introduce en el depósito mediante un surtidor en los vehículos con motor a Gasolina. Según el fabricante, es un producto tóxico, peligroso para el medioambiente y altamente inflamable. El riesgo higiénico se ha clasificado como **Medio (B)**.

El único puesto de trabajo en el que se emplea GASOLINA SIN PLOMO es 3510/05/5206: "Llenado combustible 137D".

➤ GLYSANTIN G 30-70 BA.

Este producto es el líquido refrigerante del radiador. Se aplica al vehículo, al igual que otros líquidos ya mencionados, mediante una manguera que encaja en el depósito. El líquido contiene Etanodiol y según el fabricante, está clasificado como nocivo. El riesgo higiénico se ha considerado **Medio (B)**.

El producto se emplea en el puesto 3510/05/5205: "Llenado líquidos 132D".

➤ GRASA LITIO S MIC.

Se emplea como lubricante en determinadas áreas. Se aplica con un pincel, directamente en las zonas a lubricar. Según su ficha de seguridad, el producto es irritante. El riesgo higiénico se ha clasificado como Medio (B).

Este producto se emplea en los siguientes puestos

- 3510/01/1310. "Pre. CC auto Sigma".
- 3420/08/A1D: "Robot Parabrisas".
- 3420/08/A1I: "Robot Lunetas".
- 3420/08/B1D: "Robot Luneta y Ajustes".
- 3420/08/B1I: "Robot Parabris+ Ajustes".

➤ GREASE KVJ/F 5618.

Al igual que el producto anterior, este producto se emplea como lubricante. Se aplica con un pincel y en la información suministrada por el fabricante no se hace mención expresa a que sea tóxico o nocivo. Se ha clasificado como riesgo higiénico **Bajo (C)**.

Este productos únicamente se emplea en el puesto de la línea Chasis 03 3510/03/3104: "Marcado número motor".

➤ KLEA 134 A.

Este producto se emplea como refrigerante del aire acondicionado de los vehículos. El depósito situado en el capó del vehículo se llena mediante una manguera. En la ficha del fabricante no vienen indicado ningún tipo de riesgo. El uso de este producto comporta un riesgo higiénico que se ha clasificado como **Bajo (C)**.

Este producto se emplea en el siguiente puesto de trabajo: 3510/05/5205: "Llenado líquidos 132D".

➤ P 80 THIX RUBBER LUBRICANT EMULSIÓN.

Como su nombre indica, este producto actúa como lubricante, se aplica con pincel, únicamente en el soporte de motor. Según la ficha del fabricante este producto no tiene ningún tipo de toxicidad. El riesgo higiénico se ha clasificado como **Bajo (C)**.

Este producto se emplea únicamente en el puesto de trabajo 3510/04/4105: "Aprieta taco a body".

➤ PARALIQ P 150.

Este producto se emplea como lubricante y para reblandecer ligeramente algunas piezas de caucho o goma, para que sea más fácil su inserción en el vehículo. El producto se aplica por inmersión de la zona a lubricar en el producto. Pese a que la probabilidad de exposición es bastante alta, ya que existe contacto directo entre el trabajador y el producto, el riesgo se ha clasificado como Bajo (C), ya que según la información suministrada por el fabricante el producto no es tóxico o nocivo.

El producto se emplea en los siguientes puestos:

- 3410/02/220F: "Tubos ABS OK".
- 3510/04/4309: "Monta batería a coche".
- 3510/04/4311: "Monta depósito de expansión".

➤ RENOCLEAN T S 21.

Este producto es un Jabón, que se emplea disuelto en agua para lubricar y reblandecer ligeramente algunas piezas de goma o caucho, para facilitar su colocación en el vehículo. Este producto se emplea de forma generalizada en toda la planta, en distintos puestos de trabajo. La forma de aplicación cambia según el puesto de trabajo. En algunos puestos se aplica por inmersión directa de la pieza en el producto, en otros con un pincel y en otros con un pulverizador en spray. El producto no presenta ningún riesgo, ya que se trata de un detergente común. Es por ello que el riesgo derivado de su uso se ha clasificado como **Bajo (C)**.

En total se aplica en 30 puestos. No se van a indicar de forma detallada en todos los puestos de trabajo que se aplica.

De forma orientativa, en la grafica siguiente se indican el número de puestos de trabajo, por línea, en los que se emplea este producto.

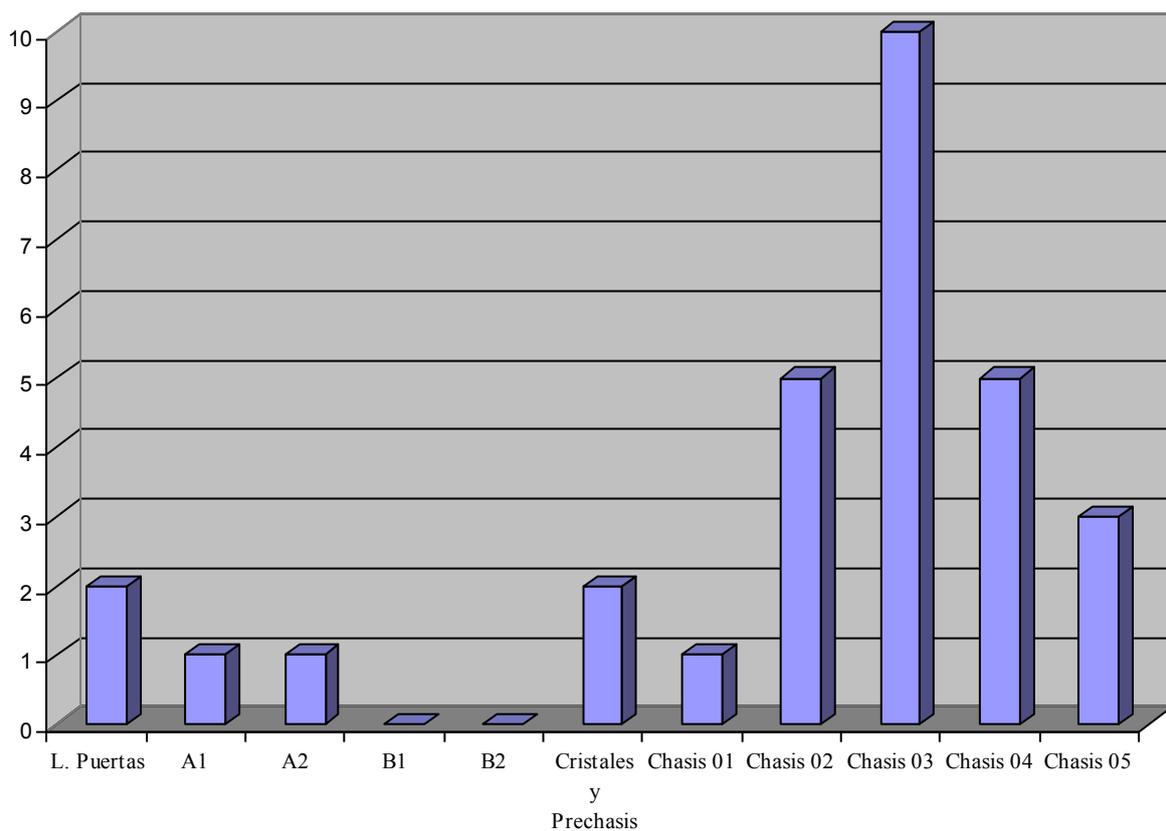


GRAFICO 7.40: *Uso de RENOCLEAN S 21 por líneas.*

➤ UNISILKON 4003.

Se trata de una grasa lubricante compuestas por un aceite lubricante, espesante y aditivos. Se aplica con pincel y según la ficha de seguridad del fabricante, no presenta toxicidad.

Este producto se emplea en un único puesto de trabajo: 3510/02/2310: "Monta soporte motor izq."

➤ WHITE OIL FILANTE (VASELINA SÓLIDA).

Como su nombre indica, se trata de una vaselina que se emplea como lubricante. Uno de los puestos en los que se utiliza es en el que se fija el depósito de combustible, lubricando una zona del depósito para facilitar su colocación. En todos los puestos se aplica con un pincel, directamente sobre la pieza a lubricar. No es un producto tóxico, por lo que el riesgo se clasifica como **Bajo (C)**.

Este producto se emplea en los siguientes puestos de trabajo:

- 3420/07/627: "Cablead motor+ tubos ABS 4 (V)".
- 3510/01/1102: "Body Skid Izdo 005I".
- 3510/01/1103: "Body Skid Dcho 005D".
- 3510/01/1310: "Tirante depósito 043D".
- 3510/04/4308: "Monta caja batería".

7.4 Resultados del estudio Ergonómico

En este apartado se muestran los resultados obtenidos tras la evaluación completa de todos los puestos de trabajo de la Planta de Montaje.

En primera instancia se realizó para cada uno de los puestos de la planta un análisis por el método SUE RODGERS. Como ya se ha indicado, este es el método más adecuado para los puestos de esta planta, ya que se trata de operaciones muy repetitivas. En algunos puestos se ha realizado, con carácter complementario, un análisis NYOSH para evaluar el grado de levantamiento de cargas. Finalmente y exclusivamente para tres de los puestos de Chasis 04, se han tomado medidas del esfuerzo que se debe realizar para empujar las mesas de Decking, que contienen el motor, a la hora de encajarlo en el hueco del motor.

7.4.1. Método Sue Rodgers

En las tablas de análisis de puestos de trabajo que se adjunta en el ANEXO I, observamos que hay puestos con una severidad baja (puntuación de 1 a 3 y color verde), estos puestos no tienen ningún tipo de problema ergonómico, por lo que no requieren ninguna acción correctora. Los que presentan una severidad media (puntuación de 4 a 6 y color amarillo) están en una situación mejorable, aunque no prioritaria, en cuanto a acciones de mejora. Sin embargo, los puestos de trabajo con una severidad alta (puntuación superior a 7 y color rojo) necesitan la toma de acciones correctoras lo antes posible.

SEVERIDAD	PUNTUACIÓN	COLOR	
ALTA	>7	ROJO	
MEDIA	4-6	AMARILLO	
BAJA	1-3	VERDE	

TABLA 7.4: Severidad de los puestos de trabajo.

En total se han analizado 345 puestos de trabajo. De ellos se ha detectado 20 puestos con severidad Alta, 213 con severidad media y 112 con severidad baja.

En el siguiente gráfico se puede apreciar cual es la situación ergonómica actual de la planta de montaje.

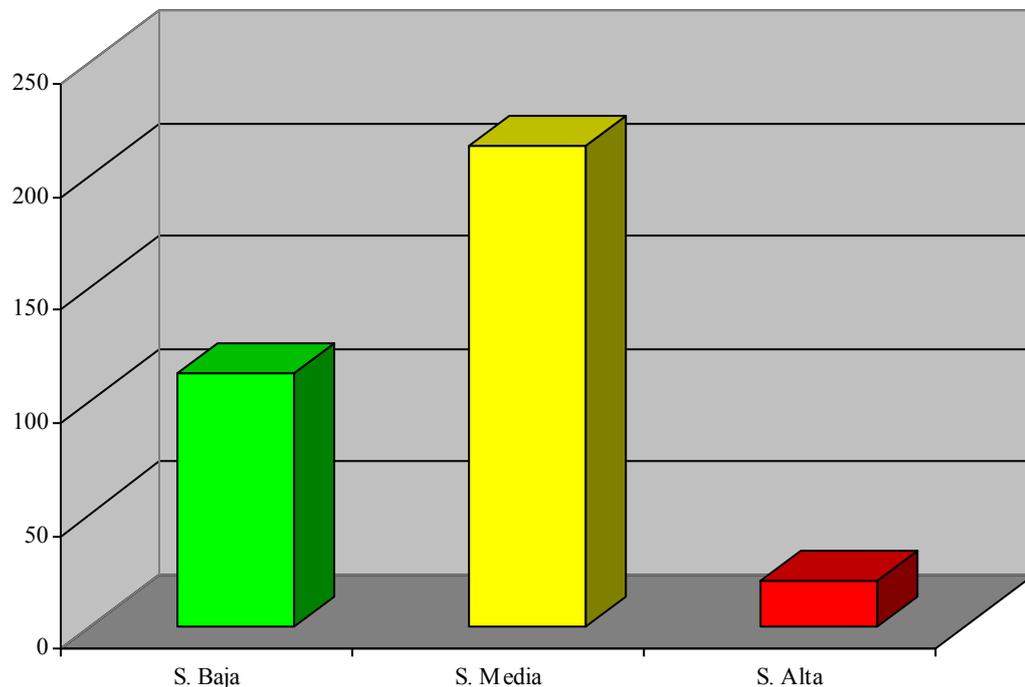


GRAFICO 7.41: *Severidad de los puestos de trabajo (Método Sue Rodgers).*

Un 5,80% son puestos rojos que necesitan un estudio más detallado que tienen una alta prioridad de cambio; un 61,74% corresponde a puestos amarillos a los que, aunque no es tan urgente su solución, no se puede dejar de prestar atención puesto que ante cualquier cambio pueden aumentar su severidad; y finalmente un 32,46% son puestos verdes de baja severidad.

Como ya se ha explicado anteriormente, todos los puestos de trabajo están asociados a un Centro de Costo. Por ello es útil mostrar la severidad de los puestos en función de los centros de costos a los que pertenezcan.

C.C.	S. Baja	S. Media	S. Alta
3410	31	70	9
3420	22	58	3
3510	59	85	8

TABLA 7.5: *Severidad de los puestos de trabajo por Centro de Costos (Método Sue Rodgers).*

De forma gráfica, la severidad por Centros de Costo se distribuye de la siguiente manera.

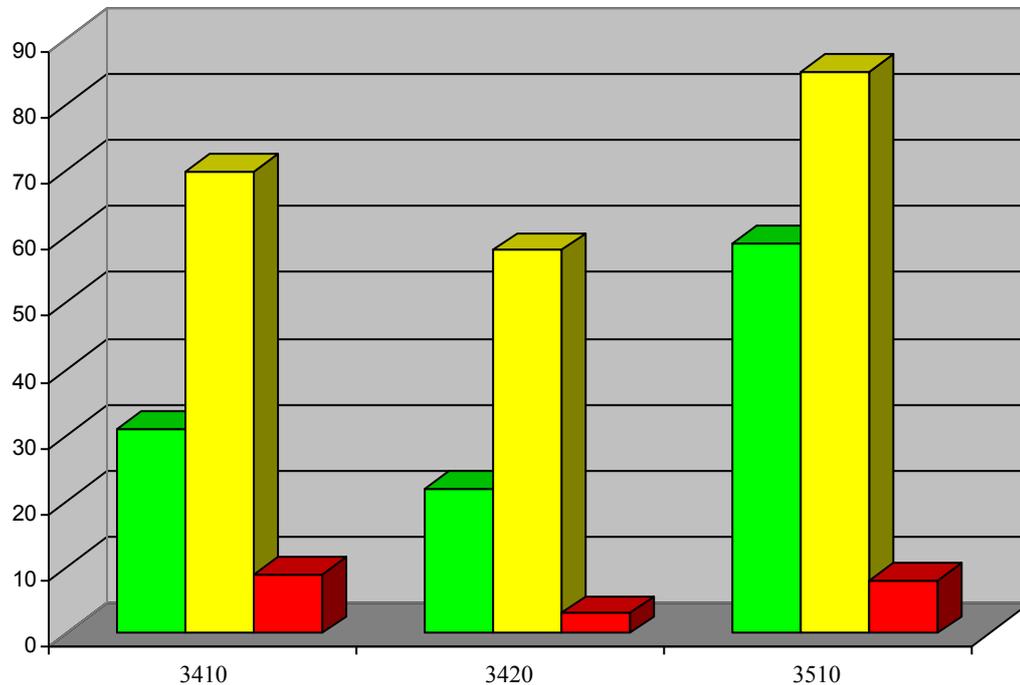


GRAFICO 7.42: Severidad de los puestos de trabajo por Centros de Costo (Método Sue Rodgers).

A continuación se exponen los resultados de los análisis ergonómicos obtenidos con este método, dividiéndolos por líneas.

➤ Línea de Puertas.

Por esta línea, cuyo tiempo de ciclo es de 45 segundos, pasan las puertas secuenciadas de todos los vehículos que previamente han sido desmontadas al principio de las líneas A1 y B1 en el Área de desmontado de puertas. Estas son transportadas mediante un conveyor (que circulan elevados por la planta) hasta el principio de la línea de puertas.

Las puertas, una vez terminadas, son nuevamente transportadas por la parte superior de la fábrica hasta llegar a la línea de Prechasis donde se ensamblan al modelo correspondiente.

En esta línea, las puertas del lado izquierdo del vehículo y las del lado derecho pasan paralelamente, por lo que los puestos de trabajo son simétricos a ambos lados. La mayoría de los trabajos se realizan a buena altura, y alguno de ellos, en los que las operaciones son a baja altura, disponen de una silla. La línea consta de 45 puestos de

trabajo, en los que se ha detectado 15 puestos con severidad ergonómica baja (aproximadamente el 33%) y 30 puestos con severidad ergonómica media.

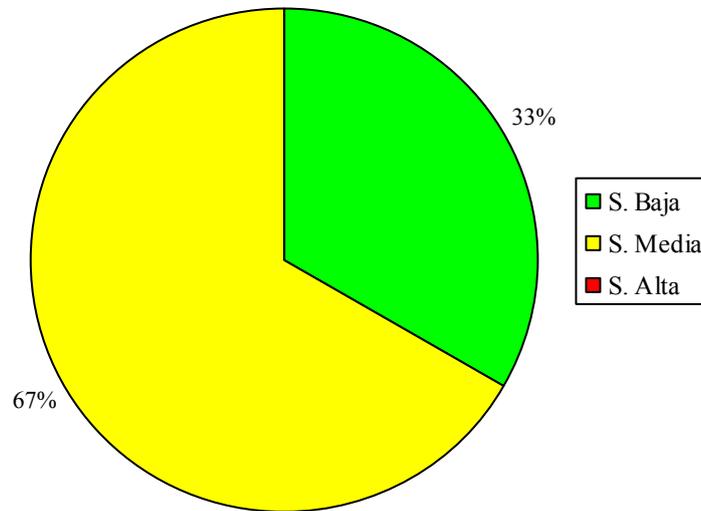


GRAFICO 7.43: Severidad Ergonómica (Línea de Puertas).

➤ Línea A1.

Como ya se ha indicado, por esta línea circulan los modelos Kuga, Mondeo, Galaxy y S-Max. Al principio de las mismas se han desmontado las puertas, facilitando el acceso de los operarios al vehículo para realizar algunas operaciones concretas en el interior de los vehículos. El número de puestos de esta línea es 31, divididos por severidad según el siguiente gráfico.

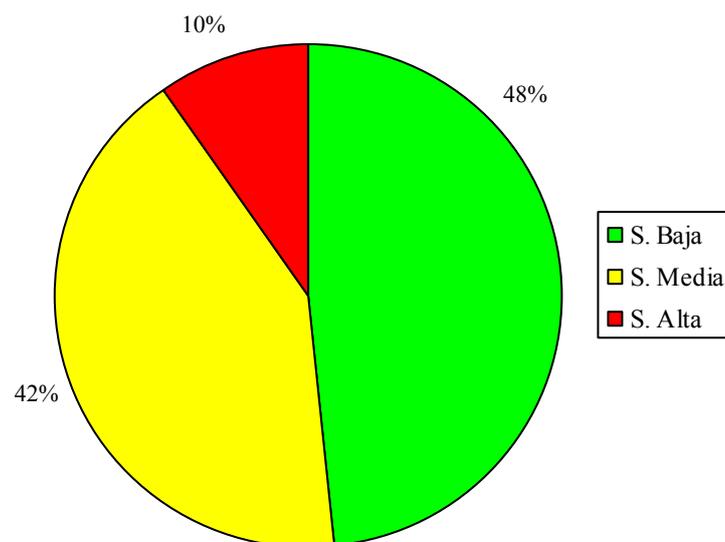


GRAFICO 7.44: Severidad Ergonómica (Línea A1).

Hay 3 puestos rojos (10% aproximadamente) de alta severidad, estos tienen prioridad de cambio elevada, 13 puestos son amarillos (42% aproximadamente) y el resto, 15 (48% aproximadamente) son verdes. En esta línea ya se deberá hacer un estudio más detallado de alguno de los puestos de trabajo intentado buscar una solución viable.

➤ Línea A2.

Las carrocerías circulan en sentido contrario al de la línea A1; se pueden distinguir tres zonas, una primera en la que los vehículos circulan paralelos a la línea; la segunda donde las carrocerías giran y pasan perpendicularmente a la línea para facilitar las operaciones en el frontal y en la parte trasera del vehículo; y la tercera donde las carrocerías vuelven a rotar y a circular como al principio (estas dos últimas son llamadas Crab Line).

Esta línea esta compuesta de 29 puestos de trabajo. En el gráfico siguiente puede apreciarse como se distribuye la severidad de cada uno de los puestos de trabajo.

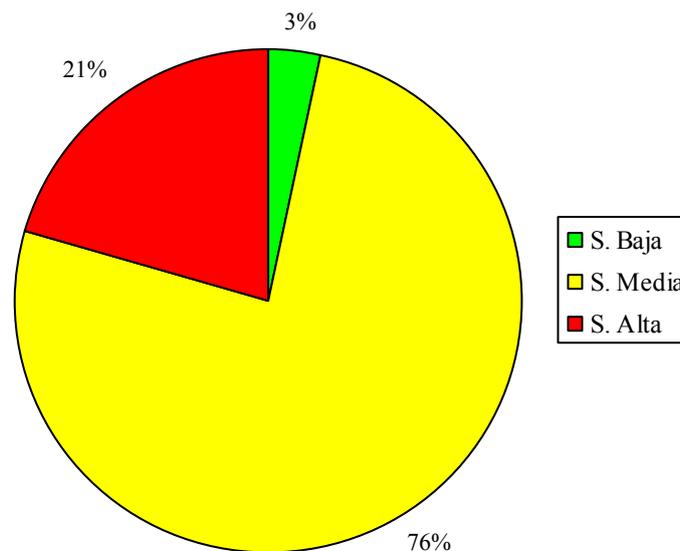


GRAFICO 7.45: *Severidad Ergonómica (Línea A2).*

Como puede observarse esta es una línea bastante conflictiva. Existe un único puesto que presenta una severidad ergonómica baja. 22 de los puestos presentan severidad ergonómica media (76%) y el resto, 6 puestos, presentan una severidad ergonómica alta (21%). Éstos últimos son los que deben ser mejorados de forma inmediata.

➤ Línea B1.

Este es el lugar por donde entran las carrocerías del Kuga y de la Transit en sus múltiples versiones procedentes del Área de desmontado de Puertas. Esta es una línea que

ha sido recientemente reestructurada, debido al lanzamiento del este modelo en 2014. Durante este proceso se tuvo muy en cuenta la ergonomía a la hora de definir las operaciones a realizar en el puesto de trabajo, de forma que no se tuvieran puestos conflictivos, es decir se trató de adecuar el puesto de trabajo a los trabajadores y no a la inversa. (Ergonomía proactiva).

Pese a ello, con el paso del tiempo y debido a las modificaciones continuas de las operaciones por el Departamento de Ingeniería, ha provocado que determinados puestos de trabajo adquieran severidad alta.

La línea consta de 30 puestos de trabajo y la distribución de la severidad se puede observar en el siguiente gráfico.

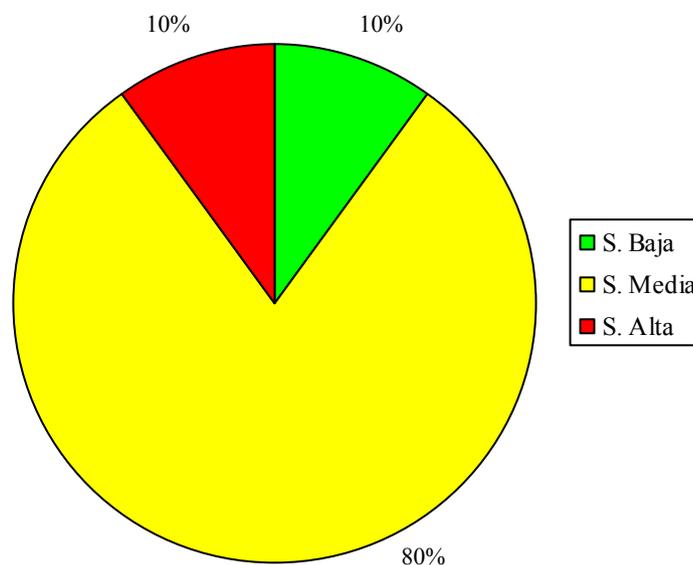


GRAFICO 7.46: Severidad Ergonómica (Línea B1).

La gran mayoría de los puestos, 24 puestos (un 80%), presentan severidad media, mientras que son 3 los puestos que tienen severidad alta (10%), al igual que los que tienen una severidad ergonómica baja.

➤ Línea B2.

En la B2, las carrocerías van paralelas al sentido de la línea aunque hacia atrás; la línea A2 incluía también la zona de la Crab Line, sin embargo, en esta línea se distingue entre la línea propiamente dicha (Sección 06) y la Crab Line (Sección 07) ya que hace un tiempo los vehículos que pasaban por esta línea, se bifurcaban después en otras dos iguales.

De todas formas en el estudio ergonómico se van a englobar ambas secciones en una única línea, al igual que ocurría en la línea A2.

La línea B2 y la Crab Line, constan de 31 puestos de trabajo, de los que 4 de ellos presentan severidad ergonómica baja y el resto severidad ergonómica media.

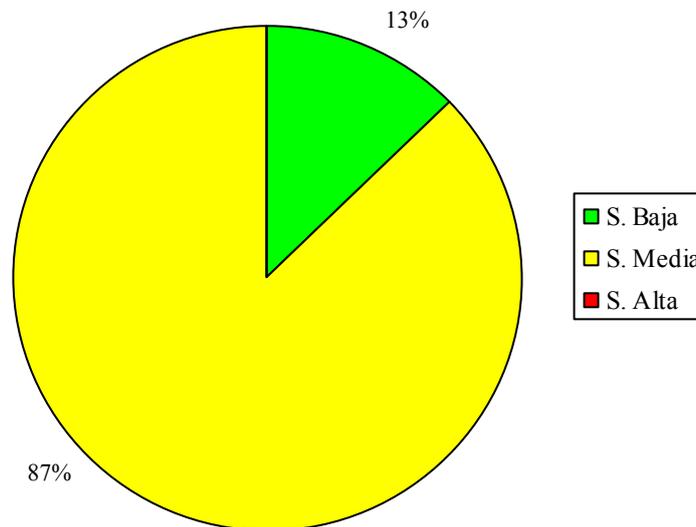


GRAFICO 7.47: Severidad Ergonómica (Línea B2).

Como se puede observar en esta línea no existe ningún puesto rojo. Esto es por lo que ya se ha comentado en el punto anterior: La línea ha sido recientemente reestructurada y se ha procurado evitar la existencia de puestos rojos. Aún así, el alto porcentaje de puestos amarillos (87%) es indicador de que los puestos han sufrido modificaciones que han hecho aumentar su severidad ergonómica.

➤ Línea de Cristales y Prechasis.

Al igual que ocurría con la línea B2 y la Crab Line, la línea de Cristales y Prechasis son dos secciones independientes (08 y 03 respectivamente). Pese a esto, se va a abordar el estudio ergonómico de forma conjunta ya que ambas secciones se encuentran físicamente en la misma línea.

En la línea de Cristales, como su nombre indica, se instalan las lunetas y los cristales a los vehículos por parte de robots, siendo la mayoría de los puestos de trabajo para suministrar las lunetas a los robots. Aunque no se puede considerar como una línea propiamente dicha, se separa del resto por sus características especiales. Al final de esta zona ya se entra en Prechasis donde los vehículos se mezclan ya secuenciados.

Prechasis es la última línea de Trim y es previa a la zona de Chasis; todos los modelos van mezclados y es en esta sección donde se insertan los asientos y se vuelven a montar las puertas. La mayoría de los puestos de trabajo son iguales a ambos lados del vehículo.

En conjunto hay un total de 27 puestos de trabajo, 15 de ellos con severidad baja y 12 de ellos con severidad media.

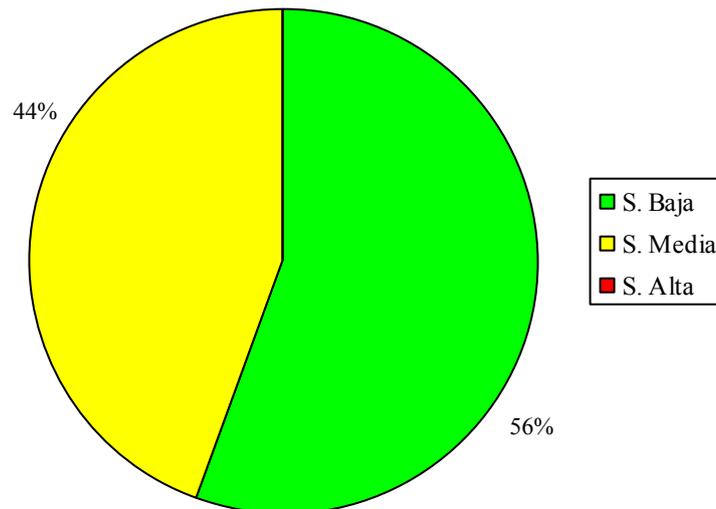


GRAFICO 7.48: Severidad Ergonómica (Línea Cristales + Prechasis).

Como se puede observar, esta línea es ergonómicamente adecuada, ya que más de la mitad de los puestos (56%) presenta una severidad ergonómica baja.

➤ Chasis 01.

En la zona de Chasis, el transporte de los vehículos se realiza mediante “pulpos” que se regulan a distintas alturas dependiendo de las necesidades del trabajo. En una gran parte de los puestos el operario está todo el tiempo trabajando en grandes alcances con los brazos estirados por encima de la cabeza.

Al comienzo de la línea se desenganchan los patines de las carrocerías y los “pulpos” cogen los vehículos por sus laterales transportándolos en altura por el resto de la planta. En el tramo de línea donde trabaja el grupo bajo responsabilidad del Monitor 2, hay varios puestos en los que los operarios están sentados en sillas ergonómicas trabajando en la parte inferior del vehículo.

Tras la evaluación de los puestos, la situación ergonómica es la siguiente:

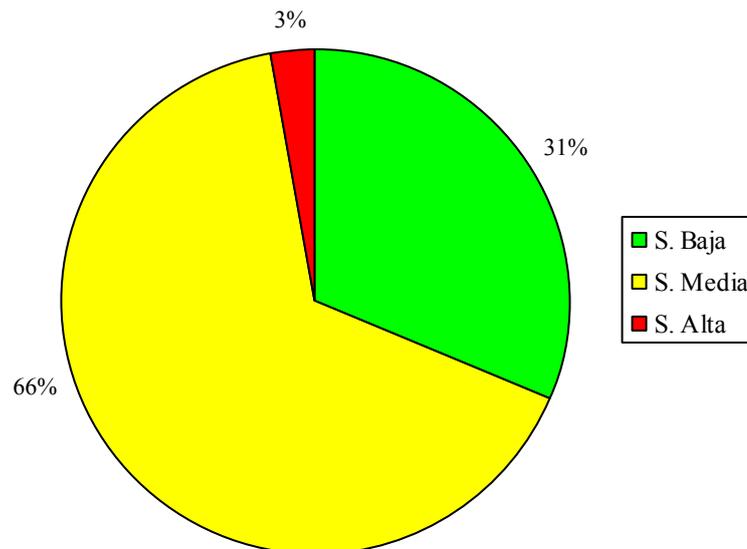


GRAFICO 7.49: Severidad Ergonómica (Chasis 01).

De los 35 puestos que componen la línea, únicamente uno presenta severidad alta. 23 de ellos presentan severidad media (aproximadamente un 66%), mientras que el resto (un 31%) son puestos de severidad ergonómica baja.

➤ Chasis 02.

Como se puede ver en el Mapa adjunto en el ANEXO I, en esta sección se incluye una parte relativa a la línea principal de transporte de los vehículos, y otra que corresponde al bucle que forma una de las líneas de motores, la que finalmente se acaba incorporando a la línea principal. Ambas líneas convergen en el puesto en el que se ensambla el motor en el vehículo.

La línea consta de 28 puestos de trabajo, 7 de ellos son verdes, 20 amarillos y finalmente existe un puesto rojo, situado en la línea principal del vehículo. De forma gráfica se puede observar como se distribuye la severidad ergonómica de los puestos.

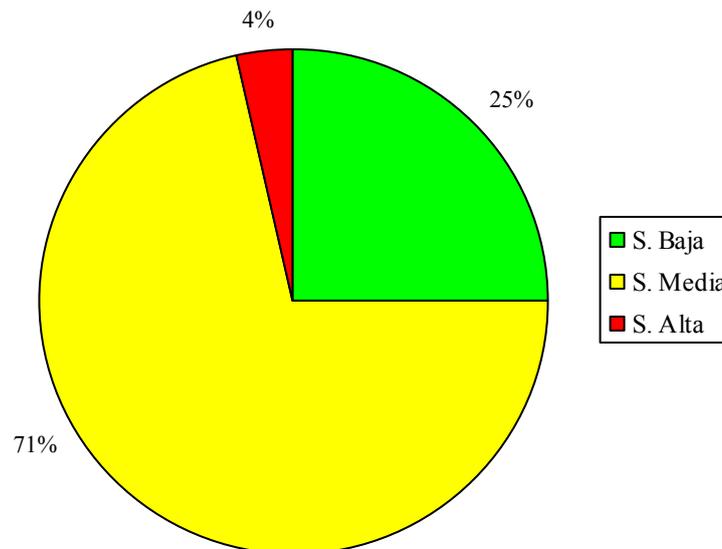


GRAFICO 7.50: *Severidad Ergonómica (Chasis 02).*

Como se puede observar, más de un 70% de los puestos presentan una severidad media y el 25% de los puestos presentan severidad baja. El 4% corresponde a los puestos con severidad alta, un único puesto en este caso.

➤ Chasis 03.

Esta sección contiene una primera línea de premontaje de motores y el primer bucle por donde también se trabaja sobre los motores. Las posturas adoptadas al realizar las operaciones no revisten gravedad, ya que en la mayor parte de los casos las operaciones se realizan a la altura del pecho, por lo que el resultado total arroja unos buenos resultados ergonómicos.

De los 26 puestos que forman la línea, únicamente 4 de ellos presentan una severidad media, es decir, se consideran puestos amarillos. El resto (22), que constituye la gran mayoría, se han considerado de severidad baja.

La situación ergonómica de la línea puede apreciarse gracias al siguiente gráfico.

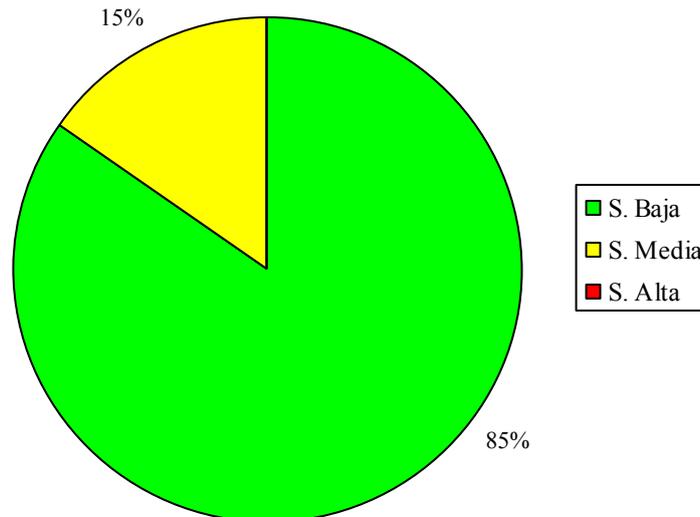


GRAFICO 7.51: *Severidad Ergonómica (Chasis 03).*

Como puede observarse, en Chasis 03 predominan los puestos de baja severidad o verdes. Solo una minoría (15%) han sido considerados después del análisis como amarillos (severidad media).

➤ Chasis 04.

A partir de las operaciones que se realizan para situar y fijar el motor, entramos en la línea 04; en ésta, en la parte de la que es responsable el Monitor 2, los trabajos son efectuados estando el vehículo bastante elevado y trabajando por encima de la cabeza durante todo el tiempo que duran las operaciones, en algunos de estos puestos, se trabaja a una altura excesiva, lo que aporta unos resultados ergonómicos poco satisfactorios.

La línea consta de 32 puestos, y después de realizar los análisis ergonómicos, se han detectado 3 puestos con severidad ergonómica alta y por tanto con una alta prioridad de cambio. De los puestos de trabajo restantes, 22 son amarillos (severidad media) y los otros 7 presentan una severidad baja.

El siguiente grafico muestra la severidad de de los puestos de trabajo y cómo se distribuye.

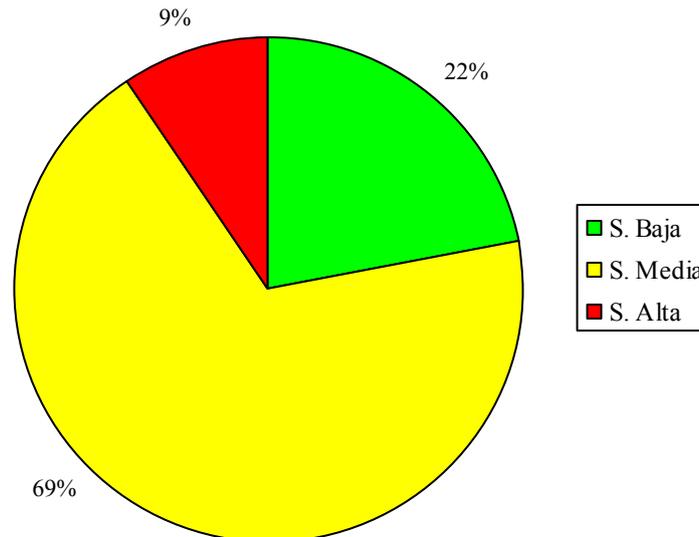


GRAFICO 7.52: Severidad Ergonómica (Chasis 04).

Como se puede apreciar, un 9% de los puestos de trabajo presentan una severidad ergonómica alta, el 22% presentan una severidad baja, y el resto presenta una severidad media.

➤ Chasis 05.

Es la última línea de chasis, y en ella se realizan las últimas operaciones con los vehículos.

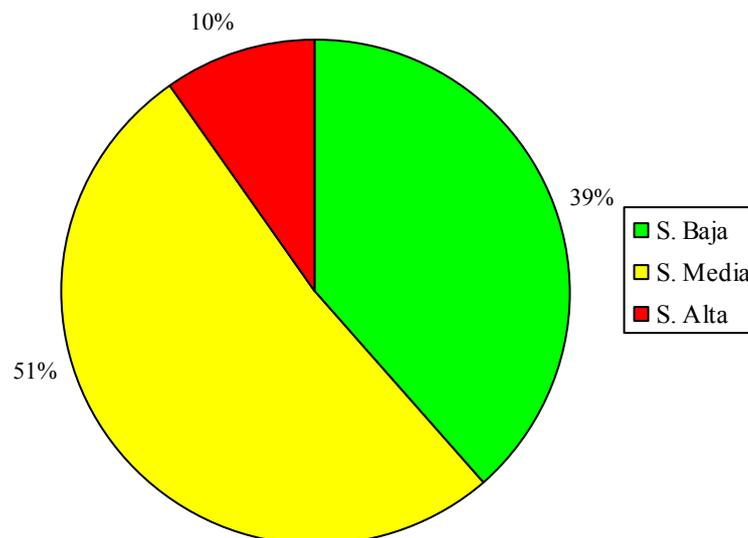


GRAFICO 7.53: Severidad Ergonómica (Chasis 05).

Aunque la nave de ruedas se encuentra físicamente separada de la línea, los puestos de trabajo correspondientes a dicha área (3 puestos) se incluyen dentro de la línea.

En total se han analizado los 31 puestos de trabajo que componen la línea. 12 de ellos (39%) presentan una severidad ergonómica baja, 16 presentan una severidad media (51%) y 3 (10%) son puestos con severidad alta.

Dos de estos puestos, pertenecen a la nave de ruedas (Carga de llantas y Carga de neumáticos). Estos puestos presentan una severidad alta no tanto por la postura realizada, sino por la repetitividad y el desplazamiento de cargas. Para estos puestos de trabajo, y para otros en los que también se ha considerado importante el manejo de cargas se ha realizado adicionalmente un análisis ergonómico por el método NYOSH.

7.4.2. Método NYOSH

Únicamente se han realizado 14 análisis NYOSH en la planta de montaje, y se han considerado aquellos puestos en los que el transporte de cargas puede resultar más determinante a la hora de fijar la severidad de un puesto que la postura o la repetición de la tarea.

Estos análisis servirán para complementar los análisis Sue Rodgers; para conocer la severidad final del puesto se tendrá en cuenta el peor de los casos, es decir, el análisis que arroje un valor en la severidad mayor será el que nos de el resultado final.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los análisis NYOSH y se compara cada puesto con su resultado del análisis Sue Rodgers, para la severidad final del puesto.

C.C.	Sección	Puesto	Denominación	Severidad NYOSH	Severidad Sue Rodgers	Severidad Final
3410	01	1	Bombillos + Telex + Prisioneros	4	2	4
3410	01	2	Desmontaje Pta Delantera Izq	4	2	4
3410	01	3	Desmontaje Pta Delantera Der	4	2	4
3410	01	4	Desmontaje Pta Trasera Der	4	2	4
3410	01	108D	Insonora + Mazo Cableado D	6	8	8
3410	02	A26T	Soporte paragolpes	2	8	8
3420	03	009D	Fija respal + cojín D	6	2	6

TABLA 7.5: Resultados análisis NYOSH.

C.C.	Sección	Puesto	Denominación	Severidad NYOSH	Severidad Sue Rodgers	Severidad Final
3420	03	009I	Fija respal + cojín I	6	2	6
3420	05	111D	Insonora Frontal D	7	8	8
3420	06	210D	Alfombra D	5	6	6
3510	01	1106	Soporte paragolpes	5	5	5
3510	03	3209	Monta alternador	6	5	6
3510	05	5502	Carga de neumáticos	10	7	10
3510	05	5503	Carga de llantas	8	7	8

Continuación TABLA 7.5: Resultados análisis NYOSH

Como puede apreciarse en la tabla, en seis de los puestos analizados se producen variaciones en la severidad después de realizara los análisis NYOSH.

Así la situación ergonómica de la planta queda de la siguiente forma:

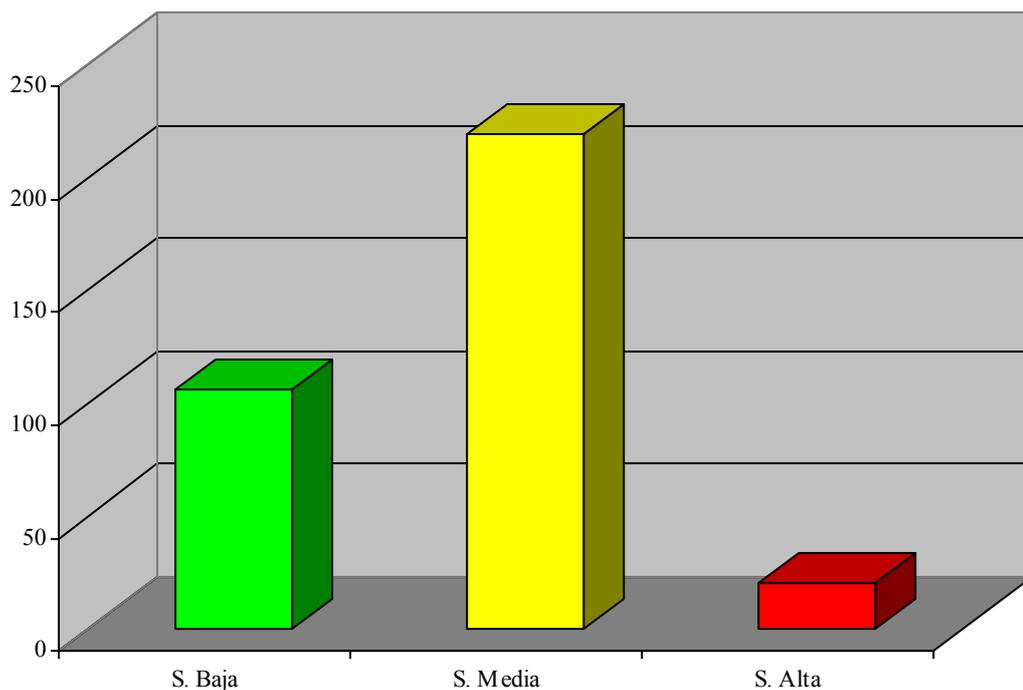


GRAFICO 7.54: Situación Ergonómica de la planta de montaje

Son 106 los puestos que presentan una severidad ergonómica baja, 219 una severidad media y siguen siendo 20 los puestos que tienen una severidad ergonómica alta y debido a ello una alta prioridad de cambio.

Por Centros de Costo, la situación queda del siguiente modo

C.C.	S. Baja	S. Media	S. Alta
3410	27	74	9
3420	20	60	3
3510	59	85	8

TABLA 7.6: Severidad de los puestos de trabajo por Centro de Costos).

De forma gráfica:

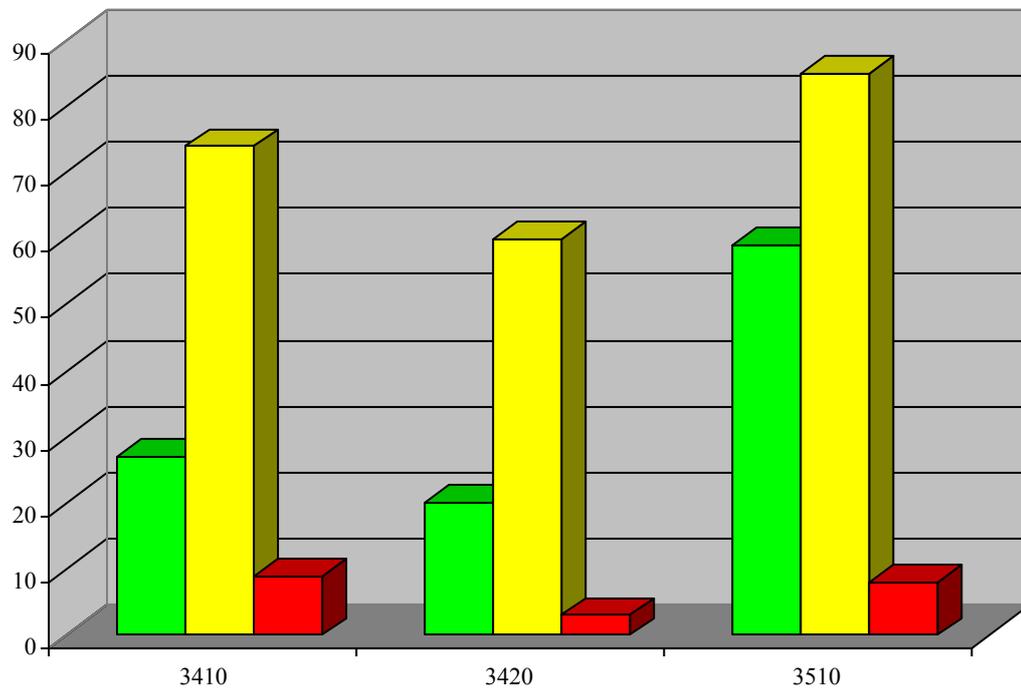


GRAFICO 7.55: Severidad de los puestos de trabajo por Centros de Costo.

Cada año se realiza una evaluación completa de la planta de Montaje, y los resultados obtenidos quedan reflejados en la base de datos ErgoVal. Apoyándonos en ésta, podemos obtener datos de la situación de la planta de montaje en el paso, y mostrar como han evolucionado con el tiempo. Se ha de tener en cuenta que conforme pasa el tiempo, el número de puestos de trabajo cambia debido a los continuos cambios del sistema productivo. Por ello no se debe buscar una relación directa en el aumento o disminución de puestos de cualquier tipo de severidad, sino una tendencia en la evolución de los tipos de puestos.

<i>Año</i>	<i>Puestos de Trabajo</i>	<i>S. Baja</i>	<i>S. Media</i>	<i>S. Alta</i>
2009	404	159	205	40
2010	419	226	156	37
2011	386	194	162	30
2012	365	135	204	26
2013	345	106	219	20

TABLA 7.7: Severidad de los puestos de trabajo (por Centro de Costos).

De forma grafica, se puede observar como evoluciona la severidad de los puestos de trabajo con el tiempo.

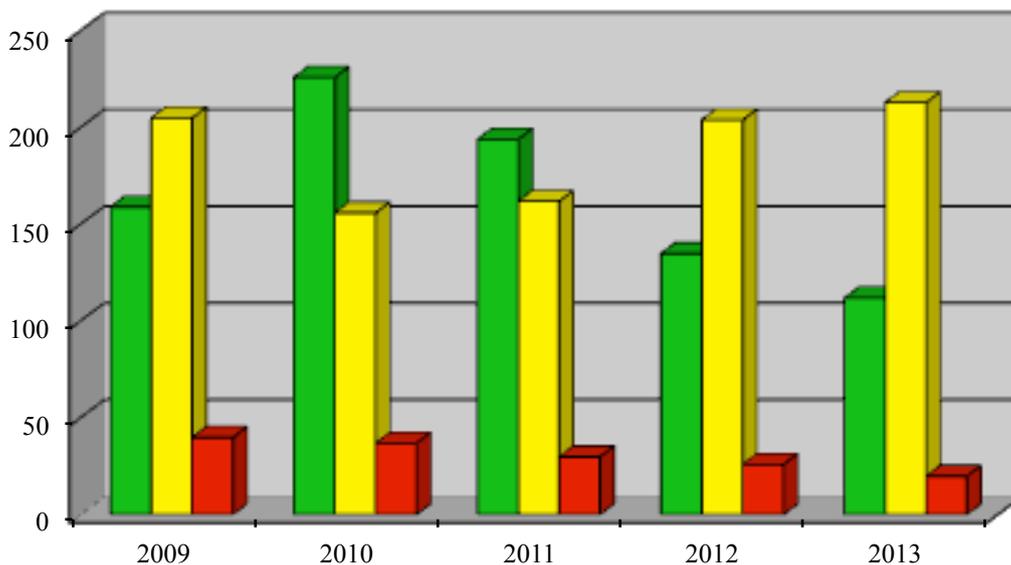


GRAFICO 7.56: Evolución ergonómica de la planta de montaje.

Como se puede apreciar el número de puestos de severidad alta (rojos) disminuye con el tiempo, ya que el objetivo del Comité Local de Ergonomía es eliminar todos ellos. Pero con el paso del tiempo también se puede apreciar que muchos puestos verdes o de severidad ergonómica baja pasan a ser amarillos, ya que, debido a la naturaleza dinámica de los puestos de trabajo de montaje, se producen cambios en las operaciones a realizar para ajustarse a las demandas de producción, con lo que su situación ergonómica varía. A su vez, algunos de los puestos de trabajo con severidad media (amarillos) pasan a ser rojos por el mismo motivo. Esto último es lo que se ha de tratar de evitar, ya que se debe procurar eliminar los puestos rojos detectados y evitar que aparezcan nuevos.

Actualmente, además de dar prioridad a la eliminación de puestos rojos, existe un plan para tratar de reducir la severidad de los puestos amarillos, para llevar la planta de montaje a una situación ergonómica óptima. Además se está trabajando de forma estrecha



con el departamento de Ingeniería para que cualquier cambio en las operaciones a realizar en los puestos de trabajo, sea previamente evaluado por el departamento de ergonomía para evitar la aparición de nuevos puestos amarillos y evitar que los puestos con severidad ergonómica baja empeoren.

8. PROPUESTA DE SOLUCIONES Y MEJORAS

En este capítulo se propondrán medidas para corregir todos los fallos encontrados en el análisis de los puestos de trabajo. Las medidas a tomar irán desde la modificación de las instalaciones en algunos casos hasta el reparto de determinadas instrucciones o normas para evitar los riesgos, pasando por la asignación de Equipos de Protección individual.

8.1. Seguridad

En este apartado se analizarán las anomalías de seguridad encontradas y se propondrá una solución para evitar los riesgos detectados.

8.1.1. R 2 – *Caídas de personas al mismo nivel.*

Este riesgo se ha detectado en tres puestos de trabajo. Como la naturaleza del riesgo es distinta en cada uno de los casos, se analizará cada caso de forma particular.

➤ 3420/06/627: “Cableado motor + tubos ABS 4”.

En este puesto existe un foso de unos 50 cm. aproximadamente en el que el operario se introduce para realizar operaciones en el hueco del motor.

Existe el riesgo de que una persona que camine cerca del foso caiga en su interior. Este riesgo ha sido calificado como bajo (C).

- ✓ Medidas a tomar.

Se recomienda la instalación de una barandilla que evite las caídas al foso.

➤ 3510/04/4106: “Conecta tubo embrague 90.72”.

En este puesto el operario corre el riesgo de caer de la plataforma en la que está situada la estación de trabajo. Aunque no se trata de una altura al mismo nivel, se ha considerado riesgo de tipo R 2 porque la plataforma se encuentra a una altura inferior a los 2 metros. Este riesgo se ha clasificado como medio (B).

- ✓ Medida a tomar.

Se recomienda la instalación de una barrera de una altura superior a 1 metro, para evitar las caídas, en el perímetro de la plataforma.

➤ 3510/05/5603: “Regulación faros”.

En este puesto se ha detectado el riesgo de caída de personas al mismo nivel, debido a resbalones por suciedad o agua en el suelo. Se ha clasificado como de tipo bajo (C).

✓ Medida a tomar.

Se deberá mantener limpia el área de trabajo. Los encargados de llevar a cabo esta tarea serán los propios operarios y el monitor será el responsable del cumplimiento de la misma.

8.1.2. R 4 – Caídas de objetos en manipulación.

Este es el riesgo más extendido por la planta de Montaje (aparece en 200 puestos de trabajo) y su naturaleza siempre es la misma: un objeto, ya sea una herramienta o una pieza a colocar en el interior de un vehículo, que por un descuido cae de las manos del operario al suelo. En caso de caer sobre un pie puede generar una lesión. En función de lo pesado del objeto a caer se ha clasificado el riesgo como bajo (C) o medio (B).

✓ Medidas a tomar.

Este es un riesgo que escapa del control de la compañía que tiene mucho que ver el factor humano. No se pueden establecer medidas preventivas, por lo que se intenta proteger a los operarios de las posibles consecuencias. Por ello se recomienda el uso de botas de Seguridad en los puestos que presenten dicho riesgo.

8.1.3. R 6 – Pisadas sobre objetos.

Este riesgo se ha detectado en 11 puestos de trabajo, y siempre por la misma causa: la presencia de tornillos, tuercas u otros objetos pueden provocar al ser pisados resbalones y caída de personas. Este riesgo se ha calificado como bajo en cualquier caso.

✓ Medidas a tomar.

Al igual que ocurría en el caso anterior, en este riesgo adquiere mucha importancia el factor humano, ya que la caída de tornillos u otros objetos de forma accidental no se puede controlar. Como medida preventiva se recomienda la limpieza periódica de las áreas de trabajo. Los encargados de

llevar a cabo esta tarea serán los propios operarios y el monitor será el responsable del cumplimiento de la misma.

8.1.4. R 8 – Choques contra objetos móviles.

Este radica en la posibilidad de que objetos móviles que pertenecen a la instalación golpeen a los operarios, provocando diversas lesiones. En cada área de trabajo el objeto que puede ocasionar el choque es distinto, por lo que se va a particularizar para cada línea.

➤ Línea de Puertas.

Los carros que transportan las puertas tienen unos pivotes que sobresalen demasiado. En los puestos en los que se realizan operaciones en la parte central de la línea existe el riesgo de colisión con la misma. En este caso el riesgo se ha clasificado como medio (B).

Los puestos que se ven afectados por este riesgo son:

- 3410/04/13CD: “Apriete soporte maneta D”
- 3410/04/13CI: “Apriete soporte maneta I”

✓ Medidas a tomar.

Poner unos protectores en los pivotes de los carros, de forma que en caso de producirse colisión no se produzca lesión.

➤ Línea A2.

En la línea A2 existe un carro (carro Hofu) que se mueve de forma sincronizada con la línea. Los operarios lo emplean para transportar material y herramientas. Cuando llega a un tope situado al final de la estación el carro se desplaza automáticamente al principio de la misma, con el consiguiente riesgo de choques con personas. En este caso el riesgo se ha clasificado como bajo (C).

Los puestos que se ven afectados por este riesgo son:

- 3410/02/207I: “Palanca de Cambios I”
- 3410/02/212D: “Tirante salpicadero der OK”
- 3410/02/212I: “Tirante salpicadero izq OK”

✓ Medidas a tomar.

Actualmente, los carros tienen un freno de seguridad, que en caso de colisión se detiene. Pero aún así no se evita totalmente el riesgo de lesión, por lo que se recomienda la instalación de protectores en el carro.

➤ 3510/02/2203: “Aprieta colector escape”.

En este puesto existe el riesgo que el operario se choque contra la máquina múltiple atornilladora, que se emplea para atornillar el colector del tubo de escape al motor. En este caso el riesgo se ha clasificado como bajo (C).

✓ Medidas a tomar.

Actualmente existen protectores, pero esta medida no es suficiente. Por ello se sugiere elevar más las máquinas para evitar los choques.

➤ 3510/05/5110: “Monta cubrepolea dcho. 119D M”.

En este puesto, como se realizan operaciones en el bajo del vehículo existe el riesgo de que el operario choque contra los bajos del vehículo o con el pulpo. En este caso el riesgo se ha clasificado como bajo (C).

✓ Medidas a tomar.

Se recomienda el uso de gorra o casco de seguridad.

8.1.5. R 9 – Golpes por objetos o herramientas.

Este riesgo aparece en cuatro puestos de trabajo, todos en la misma línea. Se produce cuando se pueden producir golpes por objetos o herramientas implicados en las operaciones a realizar en las estaciones de trabajo. En todos los casos el riesgo se ha clasificado como bajo (C).

Los puestos en los que aparece este riesgo son:

- 3510/05/5104: “Latiguillo delante. 115D”
- 3510/05/5105: “Latiguillo del. Izd 115I”
- 3510/05/5108: “Latiguillo tras Dcho. 117D”
- 3510/05/5109: “Latiguillo tras Izdo. 117I”

En todos los casos en ocasiones la mano golpea de forma involuntaria el paso de rueda del vehículo al colocar los latiguillos.

- ✓ Medidas a tomar.

Se recomienda el uso de guantes.

8.1.6. R 10 – Cortes por objetos o herramientas.

Este riesgo aparece en 19 puestos de trabajo distintos, pero la naturaleza del riesgo es siempre la misma: un cristal, un plástico o algún objeto metálico, como puede ser una anticaloría o el depósito del combustible, que produce cortes al manipularlo, ya sea porque está astillada o porque el filo es afilado.

No se ha considerado este riesgo en los puestos de los Robots que montan los cristales, ya que el cristal es manipulado por el robot no por el operario.

- ✓ Medidas a tomar.

Se recomienda el uso de guantes, para evitar cortes.

8.1.7. R 11 – Proyección de fragmentos o partículas.

Este riesgo se ha detectado en 43 puestos de trabajo. La causa siempre es la misma: la posibilidad de que algún objeto o algún fragmento de algún objeto que se haya roto golpee en el trabajador. En principio, al llevar el uniforme de trabajo no supone ningún problema si golpea en el cuerpo. Pero si el fragmento golpea en la cara o más concretamente en los ojos, puede generar lesiones graves. El riesgo se ha clasificado como medio (B) o como bajo (C), en función de la fuerza del posible impacto o del objeto a impactar.

- ✓ Medidas a tomar.

En los puestos en los que exista este tipo de riesgo, se recomienda el uso de gafas de seguridad.

8.1.8. R 12 – Atrapamientos por o entre objetos.

En la Planta de Montaje existen tres puestos de trabajo donde, debido a la naturaleza de las operaciones a realizar, existe el peligro de que los dedos de los pies queden atrapados en los patines sobre los que circula el vehículo.

Los puestos de trabajo en los que está presente este riesgo son:

- 3410/08/B1D: “*Robot Luneta y Ajustes*”
- 3410/08/B1I: “*Robot Parabrisas y Ajustes*”
- 3420/03/001I: “*Rejilla capó I*”.

En los tres casos el riesgo se ha calificado como bajo (C).

✓ Medidas a tomar.

No se puede eliminar el riesgo, ya que en este caso el factor humano adquiere gran importancia. Pero sí se puede evitar las consecuencias, con el uso de zapatos o botas de seguridad. Éstos evitan que los dedos de los pies queden atrapados por los patines...

8.1.9. R 13 – Atropellos o golpes por vehículos.

Este riesgo aparece en la última etapa de la fabricación del vehículo, cuando éste ya está terminado y se proceden a realizar las pruebas de calidad obligatorias. Concretamente este riesgo aparece en dos puestos de trabajo:

- 3510/05/5403: “*Rodillo 1, 2, 3 y 4*”.
- 3510/05/5603: “*Regulación de faros*”.

En estos puestos los operarios caminan entre un flujo continuo de coches que circulan por el área de trabajo y que posteriormente salen de la planta hacia el parking. Por cualquier descuido, tanto del peatón como del conductor pueden producirse golpes o atropellos. Las consecuencias en cualquiera de los casos son graves, por lo que el riesgo, aunque poco probable, se ha calificado como medio (B).

✓ Medidas a tomar.

En este caso, la principal medida preventiva es la precaución. Los conductores tendrán que hacer caso de las normas internas de circulación y en ningún caso mostrar un comportamiento temerario al volante. Por su parte, los peatones deberán hacer caso de las señales de precaución y circular únicamente por las zonas habilitadas para ello. Los monitores serán responsables del cumplimiento de estas normas.

8.1.10. R 14 – Incendios/Explosiones.

Este riesgo aparece en los puestos de trabajo en los que se emplea combustibles (Gasolina y Gas Oil A). Estos son:

- 3510/05/5206: “Llenado de combustible 137D”.
- 3510/05/5207: “Purga diesel 138 D”.

✓ Medidas a tomar.

En estos puestos se colocará una señalización adecuada, para indicar el peligro existente. Se procurará no utilizar dispositivos electrónicos y por supuesto no fumar, aunque esta medida es de obligado cumplimiento en toda la planta.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se expone la situación actual de la planta, las medidas propuestas y finalmente la situación una vez adoptadas las medidas.

TIPOLOGÍA DEL RIESGO	Nº DE PUESTOS IMPLICADOS	SITUACIÓN ACTUAL	MEDIDA PROPUESTA	SITUACIÓN DESPUÉS DE LA MEDIDA
R 2	1	Caída en el interior de un foso de unos 50 cm.	Instalación de una barandilla	<i>Se elimina el riesgo</i>
	1	Caída desde plataforma de 1,5 m. de altura	Instalación de una barandilla de 1 m. de alto	<i>Se elimina el riesgo</i>
	1	Riesgo de Resbalones	Limpieza del área de trabajo	<i>Se elimina el riesgo</i>
R4	200	Caída de objetos. Riesgo de lesiones en los pies	Uso de botas de Seguridad	<i>Se eliminan las consecuencias del riesgo</i>
R6	11	La posibilidad de pisar tornillos o turcas puede provocar resbalones o caídas	Limpieza del área de trabajo	<i>Se elimina el riesgo</i>
R8	2	Los carros del área de puertas tienen unos pivotes que sobresalen demasiado	Colocar unos protectores en los pivotes	<i>Se eliminan las consecuencias del riesgo</i>
	3	El Carro Hofu puede chocar con los operarios	Colocar unos protectores en el carro	<i>Se eliminan las consecuencias del riesgo</i>
	1	Posibles choques contra la máquina múltiple atornilladora	Elevar más las máquinas	<i>Se elimina el riesgo</i>
	1	Posibles choques con el bajo del coche o con el pulpo	Uso de gorra o casco de Seguridad	<i>Se eliminan las consecuencias del riesgo</i>
R9	4	Al situar los latiguillos se puede golpear con la mano el paso de rueda del vehículo	Uso de guantes	<i>Se eliminan las consecuencias del riesgo</i>
R 10	19	Posibles cortes con objetos (cristales, plásticos o placas anticalóricas)	Uso de guantes	<i>Se eliminan las consecuencias del riesgo</i>

TABLA 8.1: Medidas de Seguridad Propuestas. Repercusión.

TIPOLOGÍA DEL RIESGO	Nº DE PUESTOS IMPLICADOS	SITUACIÓN ACTUAL	MEDIDA PROPUESTA	SITUACIÓN DESPUÉS DE LA MEDIDA
R 13	2	Riesgo de atropellos con los vehículos en las últimas etapas del proceso	Normas internas de Circulación. Señalización adecuada	<i>Se elimina el riesgo</i>
R14	2	Se emplean productos altamente inflamables	Señalización adecuada. Evitar el uso de dispositivos electrónicos. No fumar	<i>Se elimina el riesgo</i>

Continuación TABLA 8.1: *Medidas de Seguridad Propuestas. Repercusión.*

8.2. Higiene

En este apartado se propondrá medios de protección a los riesgos derivados del Ruido y del uso de productos químicos.

8.2.1. Ruido

Una vez realizadas las medidas de ruido y clasificados los puestos de trabajo según el nivel de ruido, se van a proponer las medidas auditivas adecuadas para cada nivel.

➤ NIVEL 1.

No existe ningún puesto en la Planta que presente este nivel de ruido.

➤ NIVEL 2.

Este nivel de ruido está presente en 294 puestos de trabajo. En esto caso no es necesario es uso de medios de protección auditiva

➤ NIVEL 3.

Se han detectado 47 puestos de trabajo en los que el nivel de ruido oscila entre 80 y 85 Db(A). Para estos puestos de trabajo es recomendable una protección auditiva ligera.

El uso de tapones desechables, que proporcionen un atenuamiento auditivo de unos 15 Db., aumentaría el confort del puesto de trabajo, a la vez que proporcionaría una protección al trabajador frente a la contaminación acústica del puesto.

➤ NIVEL 4.

Sólo se han detectado tres puestos de trabajo en el que el nivel de ruido oscila entre 85 y 87 Db(A). Estos puestos son:

- 3510/02/2304: “Ensambla motor derecha”.
- 3510/02/1305: “Apriete soporte eje Der.”.
- 3510/02/5403: “Rodillo 1, 2,3 y 4”.

Para estos puestos ya se recomienda una protección más fuerte. Para ello se recomienda el uso de orejeras, que proporcionen un atenuamiento de cómo mínimo 25 Db.

➤ NIVEL 5.

El único puesto de trabajo en el que el ruido supera los 87 Db es 3510/03/3105: “Monta tornillo caja de cambio”. Para este puesto se recomienda una protección auditiva severa, que consiga atenuar el ruido exterior hasta unos niveles aceptables.

En este puesto es obligatorio el uso de unas orejeras que proporcionen una atenuación acústica de cómo mínimo 30, siendo recomendables unas que proporcionen una atenuación de hasta 35 Db.

8.2.2. Toxicología

En este apartado se van a proponer los equipos de protección individual para los puestos de trabajo que manipulen productos químicos.

Se van a hacer dos distinciones:

- ✓ Manipulación en el puesto de trabajo: Aquí se supondrá que el operario manipula el producto según las operaciones especificadas para su puesto de trabajo y lo aplica con los medios a su disposición en la estación de trabajo.
- ✓ Trasvase: En este caso el operario realiza cualquier maniobra de trasvase del producto o cambio de depósitos en las mangueras. Esta tarea no forma parte de su rutina habitual.

- 3309 US ATF.
 - ✓ Manipulación: Si el producto que aplica con la manguera, no tiene porqué existir contacto entre el éste y el operario. Pese a ello y para evitar riesgos, se recomienda el uso de guantes resistentes al aceite.
 - ✓ Trasvase: En caso de necesitar realizar un trasvase del producto, en cuyo casi sí que existe un mayor riesgo de exposición, se recomienda el uso de gafas de seguridad, mascarilla de carbón activo, por supuesto guantes resistentes al aire.

- ACEITE EZL 998.
 - ✓ Manipulación: Como el producto se aplica con manguera, el riesgo de exposición es muy pequeño. Por tanto simplemente se recomienda el uso de guantes impermeables.
 - ✓ Trasvase: Se recomienda el uso de gafas de seguridad, con protectores laterales, además del uso de guantes impermeables.

- ACEITE EZL 999 (ESSO ATF 999).
 - ✓ Manipulación: Al igual que en el caso anterior, como el producto se aplica con manguera, el riesgo de exposición es muy pequeño. Por tanto simplemente se recomienda el uso de guantes impermeables.
 - ✓ Trasvase: Se recomienda el uso de gafas de seguridad, con protectores laterales, además del uso de guantes impermeables.

- ÁCIDO DE BATERIA.
 - ✓ Manipulación: Pese a estar confinado dentro de la batería, al ser un producto peligroso, se extremarán las medidas de seguridad. Se recomienda el uso de guantes de protección de caucho de butilo. Además se aconseja el uso de gafas de protección.
 - ✓ Trasvase: No hay posibilidad de trasvase, ya que el ácido se encuentra en el interior de la batería.

- ADITIVO NN ANTICONGELANTE (859090305).
 - ✓ Manipulación: Como se suministra con manguera, este producto apenas entra en contacto con el operario. Como protección se recomienda emplear guantes protectores.
 - ✓ Trasvase: En caso de tener que exponerse en mayor medida al producto, se recomienda el uso de una mascarilla de carbón activo, gafas de seguridad contra salpicaduras y al igual que antes el uso de guantes.

- AIR DRYING CLEARCOAT.
 - ✓ Manipulación y Trasvase: En este caso, como el operario aplica el producto con pulverizador, el riesgo de exposición es el mismo tanto en la manipulación como en el trasvase del producto al pulverizador. Se recomienda el uso de guantes de neopreno o goma de nitrilo, para evitar la exposición con la piel y el uso de gafas de seguridad contra salpicaduras para evitar el contacto con los ojos.

- ALCOHOL ISOPROPÍLICO.
 - ✓ Manipulación y Trasvase: Al igual que en el caso anterior, el producto es aplicado con un pulverizador, por tanto existe el mismo riesgo de exposición durante su manipulación habitual que durante su trasvase. Se recomienda el uso de guantes de caucho de nitrilo para evitar el contacto con las manos. Además también se sugiere el uso de gafas de seguridad para evitar salpicaduras.

- BETAPRIME 5500.
 - ✓ Manipulación: El producto se aplica mediante robots, por lo que el riesgo de exposición es mínimo. De todas formas, para evitar el contacto con la piel, se recomienda el uso de guantes de protección.
 - ✓ Trasvase: En caso de exposición mayor, por ejemplo al cambiar los bidones que alimentan los robots, se recomienda el uso además de gafas protectoras y una mascarilla, para mantener la concentración por debajo de los valores límite.

➤ BETASEAL 1754.

- ✓ Manipulación: Este producto es altamente tóxico, por lo que se deben extremar las medidas de precaución. En todos los puestos de trabajo en los que se emplea una manguera dispensadora como modo de aplicación, de forma que se evite en la medida de lo posible el riesgo de exposición. Aún así se recomienda el uso de guantes de Neopreno y de gafas de seguridad, para evitar las salpicaduras.
- ✓ Trasvase: En caso de exposición mayor, por ejemplo al cambiar los bidones que alimentan los robots, se recomienda el uso además de una máscara de vapores orgánicos con filtro para partículas.

➤ CERIUM /IRON ADDITIVE EOLYS DPX 10.

- ✓ Manipulación: En principio, el producto se encuentra dentro del depósito que va instalado en el motor, por lo que el riesgo de exposición es mínimo. Aún así se recomienda el uso de guantes de protección impermeables.
- ✓ Trasvase: El trasvase desde el bidón hasta el depósito del motor se realiza mediante un surtidor con manguera, que encaja perfectamente en la boca del mismo. Esta operación se realiza en una cabina, con sistema de ventilación por lo que no es necesario el uso de protección respiratoria. Para proteger de posibles salpicaduras es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ DISOLVENTE EXXOL 60/95 S.

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y lo aplica directamente con un pincel, de modo que el riesgo de exposición es bastante elevado. Por ello es recomendable el uso de guantes de nitrilo durante todas las operaciones para evitar el contacto directo con la piel.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ DOT 4.

- ✓ Manipulación: Este producto se tiene dos usos bien diferenciados: en uno de ellos se emplea como líquido de frenos y se aplica con manguera y en otro se emplea como disolvente y se aplica con pincel. En ambos casos se

recomienda el uso de guantes de caucho de nitrilo para evitar el contacto con la piel.

- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ GAS OIL A.

- ✓ Manipulación: El producto se aplica mediante un surtidor o una manguera, por lo que el riesgo de exposición no es muy alto. Es recomendable el uso de guantes impermeables para evitar cualquier contacto con la piel.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad. En caso de existir mala ventilación se recomienda el uso de una mascarilla.

➤ GASOLINA SIN PLOMO.

- ✓ Manipulación: El producto se aplica mediante un surtidor o una manguera, por lo que el riesgo de exposición no es muy alto. Es recomendable el uso de guantes impermeables, por ejemplo de PVC, para evitar cualquier contacto con la piel.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad. En caso de existir mala ventilación se recomienda el uso de una mascarilla.

➤ GLYSANTIN G 30-70 BA.

- ✓ Manipulación: El producto se aplica mediante un surtidor o una manguera, por lo que el riesgo de exposición no es muy alto. Es recomendable el uso de guantes impermeables, por ejemplo de PVC, para evitar cualquier contacto con la piel.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ GRASA LITIO S MIC.

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y lo aplica directamente con un pincel, de modo que el riesgo de

exposición es bastante elevado. Por ello es recomendable el uso de guantes resistentes a los aceites durante todas las operaciones para evitar el contacto directo con la piel.

- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase no existe riesgo de salpicaduras, ya que el producto es sólido.

➤ GREASE KVJ/F 5618.

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y lo aplica directamente con un pincel, de modo que el riesgo de exposición es bastante elevado. Por ello es recomendable el uso de guantes resistentes a los aceites durante todas las operaciones para evitar el contacto directo con la piel.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase no existe riesgo de salpicaduras, ya que el producto es sólido. Durante el proceso de trasvase, si existe riesgo de inhalar el producto, se recomienda usar una mascarilla.

➤ KLEA 134 A.

- ✓ Manipulación: Como se suministra con manguera, este producto apenas entra en contacto con el operario. Como protección se recomienda emplear guantes protectores termoaislantes, ya que se trata de un gas licuado
- ✓ Trasvase: En caso de tener que exponerse en mayor medida al producto, se recomienda el uso de un equipo de protección respiratoria con presión positiva de aire.

➤ P 80 THIX RUBBER LUBRICANT EMULSIÓN.

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y lo aplica directamente con un pincel, de modo que el riesgo de exposición es bastante elevado. Por ello es recomendable el uso de guantes protectores.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ PARALIQ P 150.

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y sumerge directamente la pieza a reblandecer. Como el producto no es tóxico no es necesario el uso de guantes. Aún así, en pieles sensibles el uso prolongado puede reseca la piel. Por ello se recomienda el uso de cremas cutáneas.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ RENOCLEAN T S 21.

- ✓ Manipulación: El operario disuelve una pequeña cantidad desde el depósito principal en agua. Posteriormente aplica el producto con un pulverizador, con pincel o sumergiendo directamente la pieza a lubricar o reblandecer. Como el producto no es tóxico, ya que simplemente se trata de agua y jabón no es necesario el uso de guantes. Aún así, en pieles sensibles el uso prolongado puede reseca la piel. Por ello se recomienda el uso de cremas cutáneas.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase existe el riesgo de salpicaduras, por lo que es recomendable el uso de gafas de seguridad.

➤ UNISILKON 4003.

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y lo aplica directamente con un pincel. El producto no es tóxico, por lo que no es necesario el uso de guantes. En caso de contacto con la piel eliminar con agua y jabón.
- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase no existe riesgo de salpicaduras, ya que el producto es sólido.

➤ WHITE OIL FILANTE (VASELINA SÓLIDA).

- ✓ Manipulación: El operario trasvasa una pequeña cantidad desde el depósito principal y lo aplica directamente con un pincel, de modo que el riesgo de exposición es bastante elevado. Por ello es recomendable el uso de guantes de PVC o de goma durante todas las operaciones para evitar el contacto directo con la piel.

- ✓ Trasvase: En el proceso de trasvase no existe riesgo de salpicaduras, ya que el producto es sólido.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se expone la situación actual de la planta, las medidas propuestas y finalmente la situación una vez adoptadas las medidas.

TIPOLOGÍA DEL RIESGO	Nº DE PUESTOS IMPLICADOS	SITUACIÓN ACTUAL	MEDIDA PROPUESTA	SITUACIÓN DESPUÉS DE LA MEDIDA
Ruido	47	Situación acústica de nivel 3	Tapones desechables	Atenuación auditiva de 15 Db.
	3	Situación acústica de nivel 4	Orejas de protección media	Atenuación auditiva de 25 Db.
	1	Situación acústica de nivel 3	Orejas de protección alta	Atenuación auditiva de 30 Db.
Producto Químico	7	Adsorción cutánea de aceites	Guantes resistentes a Aceite	Sin Adsorción
	1	Adsorción cutánea de ácidos	Guantes de Caucho de Butilo	Sin Adsorción
	17	Adsorción cutánea de Disolventes	Guantes de Caucho de Nitrilo	Sin Adsorción
	7	Adsorción cutánea de Isocianatos	Guantes de Neopreno	Sin Adsorción
	1	Contacto con Gas licuado	Guantes termorresistentes	Sin Contacto
	14	Adsorción cutánea de otros productos	Guantes protectores impermeables (PVC)	Sin Adsorción
	71	Riesgo de Salpicadura en los ojos	Gafas de Seguridad	Previene salpicaduras
	8	Aspiración de Vapores	Mascarillas	Evita aspiración de vapores
	9	Aspiración de Vapores orgánicos	Mascarilla de Carbono activo	Evita aspiración de vapores orgánicos
	1	Aspiración de Gas Licuado	Equipo de Protección respiratoria con presión positiva de aire	Evita aspiración del Gas

TABLA 8.2: *Medidas de Seguridad Higiénica Propuestas. Repercusión.*

8.3. Ergonomía

Tras la evaluación completa de la Planta de Montaje que se ha descrito en el anterior capítulo, se van a estudiar más detenidamente los puestos de trabajo rojos, es decir los de alta severidad, que tienen una prioridad de cambio elevada; estos puestos son los que necesitan de un mayor esfuerzo para mejorarlos.

Como ya se ha comentado en otros apartados, se ha empleado como método de análisis el Sue Rodgers porque nos encontramos ante tareas repetitivas, aunque en cualquier momento se puede completar el estudio con cualquier otro tipo de método si es necesario. Una vez se ha evaluado el puesto se realiza una descripción ergonómica del mismo identificando la causa de la severidad. En los casos en los que sea posible se añadirán fotografías que ilustren mejor la causa del riesgo ergonómico.

Los puestos de rojos o de alta severidad que han sido detectados en la Planta de Montaje son los siguientes:

- 3410/01/106D: “1 Adicional 1810 Plataf. D”
- 3410/01/108D: “Insonora + Mazo Cableado D”
- 3410/01/108D: “Situvar Servo I”
- 3410/02/207I: “Palanca de Cambios I”
- 3410/02/212I: “Tirante Salpicadero Izq”
- 3410/02/A26T: “Soporte paragolpes Ok”
- 3410/02/236D: “Burlete puerta trasera D”
- 3410/02/236I: “Burlete puerta trasera I”
- 3410/02/238D: “Soporte bandeja der”
- 3420/05/111D: “Insonora frontal D”
- 3420/05/111I: “Insonora frontal I”
- 3410/05/113I: “Servo zona motor I”
- 3510/01/1304: “Manguitos de calefacción”
- 3510/03/2303: “Ensambla motor del 77.23”
- 3510/04/4106: “Conecta tubo de embrague 90.72”
- 3510/04/4202: “Monta cables cambio 88.07”
- 3510/04/4203: “Aprieta semipalier 87.10”
- 3510/05/5502: “Carga de neumáticos”
- 3510/05/5503: “Carga de llantas”

Para cada uno de estos puestos se va a incluir su análisis ergonómico, indicando que operaciones provocan los valores altos de severidad. A continuación se indicará la medida propuesta para reducir la severidad.

8.3.1. 3410/01/106D: "1º Adicional 1810 Plataf. D"

8.3.1.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el primer grupo de trabajo de la línea A1. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	3	2	1	8
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	1	2	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.3. Análisis Ergonómico 3410/01/106D: "1º Adicional 1810 Plataf. D".

Como se puede observar, este puesto presenta una alta severidad (8), originada por un problema ergonómico en espalda.

Durante la realización de las operaciones, el operario mantiene la espalda flexionada durante más de seis segundos con un ángulo mayor de 60° ya debe insertar 5 clips para la sujeción de cableado y 3 tapones en la parte en el módulo frontal del vehículo (*Dash panel*), y para ello debe introducir el cuerpo en la parte del capó del vehículo.

8.3.1.2. Propuesta de Solución.

Dada la imposibilidad de emplear un útil para facilitar la inserción de los clips y los tapones y mejorar de esta forma la postura, se recomienda el reparto de las tareas con los dos puestos precedentes, que presentan una severidad ergonómica en espalda baja. Los puestos a modificar y su correspondiente estudio ergonómico se presentan a continuación.

➤ 3410/01/102D: “Moldura techo D”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	1	1	2	2
Espalda	1	1	1	1
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	1	1
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	1	1

TABLA 8.4. *Análisis Ergonómico 3410/01/102D: “Moldura techo D”.*

Como se puede observar, este puesto presenta una severidad ergonómica baja (2). Además de forma más concreta, en este puesto de trabajo no se producen en ningún momento flexiones de espalda.

➤ 3410/01/102I: “Moldura techo I”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	1	1	2	2
Espalda	1	1	1	1
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	1	1
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	1	1

TABLA 8.5. Análisis Ergonómico 3410/01/102I: “Moldura techo I”.

Este puesto es simétrico al anterior, y por ello presentan la misma severidad en todos los grupos musculares.

Las operaciones a repartir en los tres puestos son la inserción de los 5 clips y los tres tapones. Para mejorar la severidad ergonómica del puesto 3410/01/106D: “1º Adicional 1810 Plataf. D” se recomienda dividir las operaciones de la siguiente forma:

- ✓ 3410/01/106D: “1 Adicional 1810 Plataf. D”: Inserción de 3 clips y 1 tapón.
- ✓ 3410/01/102D: “Moldura techo D”: Inserción de 1 clip y 1 tapón.
- ✓ 3410/01/102D: “Moldura techo D”: Inserción de 1 clip y 1 tapón.

De esta forma la severidad ergonómica de los puestos ha quedado modificada de la forma indicada en la página contigua.

➤ 3410/01/106D: “1º adicional 1810 Plataforma. D”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	3	1	1	3
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	1	2	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.6. Análisis Ergonómico 3410/01/102D: “Moldura techo D” después de aplicar la medida.

➤ 3410/01/102D: “Moldura techo D”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	1	1	2	2
Espalda	3	1	1	3
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	1	1
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	1	1

TABLA 8.7. Análisis Ergonómico 3410/01/102D: “Moldura techo D” después de aplicar la medida.

➤ 3410/01/102I: “Moldura techo I”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	1	1	2	2
Espalda	3	1	1	3
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	1	1
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	1	1

TABLA 8.8. Análisis Ergonómico 3410/01/102I: “Moldura techo I” después de aplicar la medida.

Como se puede observar la severidad ergonómica del puesto 3410/01/106D: “I° adicional 1810 Plataforma. D” se ha visto de reducida de 8 (Severidad Alta) a 5 (Severidad media). Por otro lado, el valor de la severidad de los puestos 3410/01/102D: “Moldura techo D” y 3410/01/102I: “Moldura techo I” ha visto amentar de 2 a 3, pero esto no modifica la severidad total, ya que sigue siendo baja (puesto verde)

8.3.2. 3410/01/108D: “Insonora + Mazo cableado D”

8.3.2.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el primer grupo de trabajo de la línea A1. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	3	2	1	8
Espalda	3	2	2	8
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.9. Análisis Ergonómico 3410/01/108D: “Insonora + Mazo cableado D”.

Como se puede observar, este puesto presenta una alta severidad (8), originada por un problema ergonómico en hombros y espalda.

El operario mantiene flexionada y torsionada la espalda al colocar y apretar los *straps* (Sujeción) del cableado situados en la consola centrar del vehículo. Con respecto a los hombros el operario mantiene los brazos alejados del cuerpo al apretar y colocar *straps*. Se necesita de continuos giros y movimientos de brazos y muñecas para fijar y situar los cables en su lugar correcto. La larga distancia del área de trabajo le obliga a trabajar con brazos extendidos sin ningún tipo de apoyo, lo que provoca una severidad alta en hombros.

Para este puesto se disponen de fotografías, que permiten ilustrar de manera más precisa el problema ergonómico.

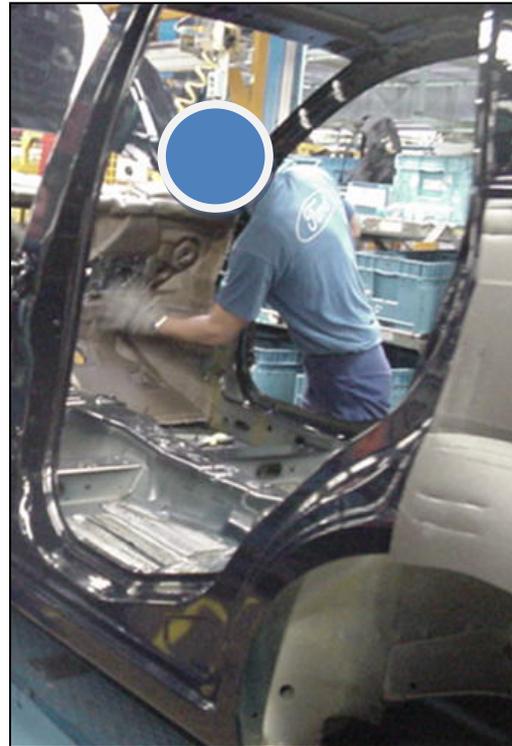


FIGURA 8.1 y FIGURA 8.2: “3410/01/108D: “Insonora + Mazo cableado D”.

8.3.2.2. Propuesta de Solución.

En un estudio conjunto con el Departamento de Ingeniería, se ha llegado a la conclusión que esta operación podía ser suprimida sin perjuicio de la calidad final del producto, ya que una vez situada la moldura de la consola central el cableado quedaba fijado.

Al eliminar esta tarea, la severidad del puesto queda modificada de la siguiente forma:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	2	2	1	3
Espalda	3	1	2	6
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.10. *Análisis Ergonómico 3410/01/108D: “Insonora + Mazo cableado D” después de aplicar la medida.*

Como se puede apreciar en hombros la severidad se ha reducido de forma notable (de 8 a 3), mientras que en espalda la severidad se ha reducido de 8 a 6. En conjunto la severidad del puesto se ha reducido de alta (8) a media (6).

8.3.3. 3410/01/113I: “Situat servo I”

8.3.3.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de la línea A1. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	1	3
Hombros	2	2	2	5
Espalda	3	2	1	8
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.11. Análisis Ergonómico 3410/01/113I: “Situat servo I”.

Como se puede observar el problema ergonómico de este puesto es la postura adoptada en espalda.

El operario realiza una flexión de espaldas con un ángulo mayor de 60° mantenido durante más de 6 segundos combinando con fuerza de brazos, sosteniendo peso para colocar el servo freno y el módulo de ABS en el *Dash Panel*.

Además, el operario realiza otras actividades de severidad media que le obliga a realizar esfuerzos de muñecas y brazos. Durante todo el tiempo que dura el trabajo, anda hacia atrás con la espada flexionada.

Para ilustrar de forma más detallada el puesto de trabajo, se incluyen las siguientes fotografías:

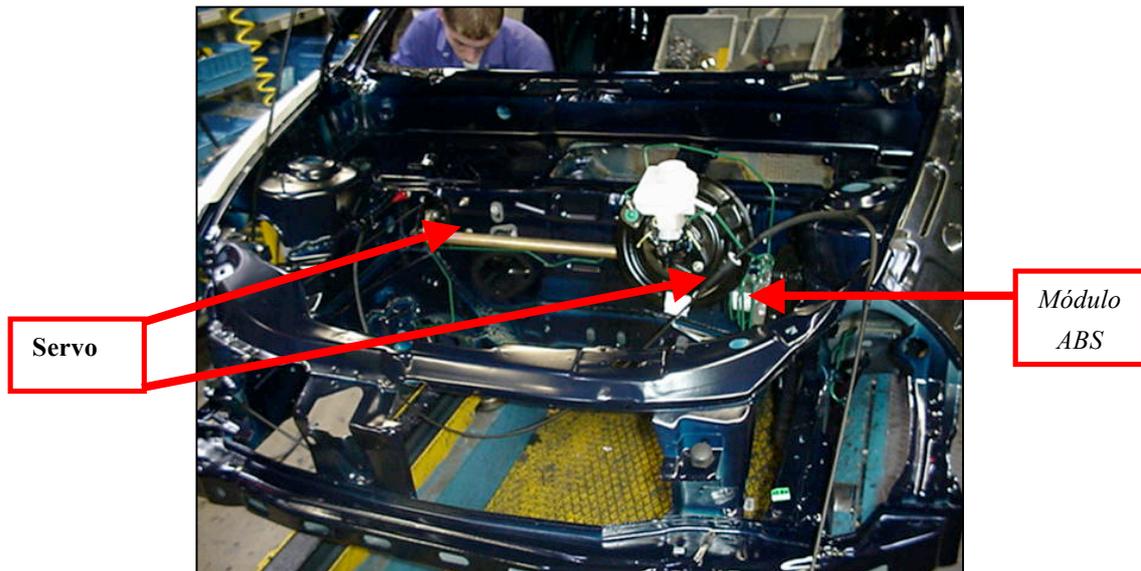
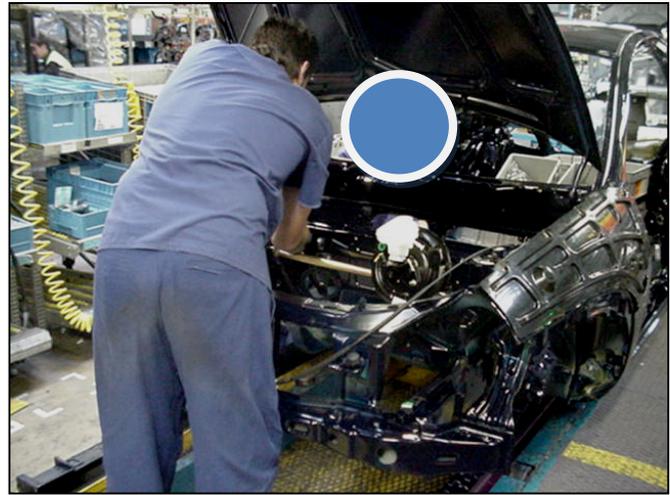


FIGURA 8.3, FIGURA 8.4 y FIGURA 8.5: “3410/01/113I: “Situación servo I”.

8.3.3.2. Propuesta de Solución.

La opción más recomendable es dividir las operaciones en 2 puestos de trabajo. En uno de ellos se colocará el servo y en el otro el módulo del ABS.

El módulo del ABS se tiene que colocar más tarde que el servo freno por obligación, ya que este va colocado cubriendo el servo freno, como se puede apreciar en la FIGURA 8.5.

Los puestos contiguos no pueden ser cargados con más operaciones, ya que ya presentan una severidad bastante elevada. (Son puestos amarillos de espalda). El primer

puesto que no presenta una severidad en espalda elevada es 3410/01/116D: "Cable Portón D"

La situación ergonómica del puesto es la siguiente:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	3	1	1	3
Espalda	2	1	1	2
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.12. Análisis Ergonómico 3410/01/116D: "Cable Portón D".

De esta forma las operaciones críticas quedan repartidas del siguiente modo:

- ✓ 3410/01/113D: "Situación servo F": Colocará el Servo freno.
- ✓ 3410/01/116D: "Cable Portón D": Colocará el módulo del ABS.

El operario del puesto 3410/01/116D: "Cable Portón D" colocará en primero lugar el módulo del ABS en un vehículo e inmediatamente pasará a realizar las operaciones en el portón del vehículo de delante. Hay que tener en cuenta que al realizar esta nueva tarea no sólo va a ser va a ser modificada la severidad de espalda, sino que también cambiará la severidad ergonómica en hombros.

Una vez realizados los cambios en las operaciones, la severidad de los puestos queda del modo indicado en las tablas de la página contigua.

➤ 3410/01/113I: “Situat servo I”

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	1	3
Hombros	2	2	2	5
Espalda	3	1	1	3
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.13. Análisis Ergonómico 3410/01/113I: “Situat servo I” después de aplicar la medida.

➤ 3410/01/116D: “Cable Portón D”

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	3	1	2	6
Espalda	3	1	1	3
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.14. Análisis Ergonómico 3410/01/116D: “Cable Portón D” después de aplicar la medida.



Como se puede observar, la severidad del puesto 3410/01/113I: “*Situar servo I*” en espalda disminuye de 8 a 3, aunque la severidad del puesto se mantiene en 5 (severidad media). En el puesto 3410/01/116D: “*Cable Portón D*” la severidad en hombros pasa de 3 a 6 y en espalda de 2 a 3, siendo 6 la severidad final del puesto (puesto amarillo).

8.3.4. 3410/02/207I: “Palanca de Cambios izquierda”

8.3.4.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el primer grupo de trabajo de la línea A2. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	5
Hombros	3	2	2	8
Espalda	3	2	2	8
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.15. Análisis Ergonómico 3410/02/207I: “Palanca de Cambios izquierda”.

Como se puede apreciar de la tabla, en la espalda presenta una postura forzada por torsión y flexión mayor de 60°, mantenida más de 6 segundos mientras monta y atornilla el soporte cambio en todos los modelos. La palanca de cambios está situada en la parte central interior del suelo del vehículo.

Los hombros también se ven afectados, ya que durante esta operación mantiene los brazos totalmente extendidos sin apoyo, ejerciendo fuerza hacia delante.

El operario está situado en el lado izquierdo del vehículo en un foso de 100 mm. de profundidad, estando el coche a una altura de trabajo de 760 mm.

Al igual que en los casos anteriores, se disponen de fotografías que permiten ilustrar de forma más precisa la operación crítica.

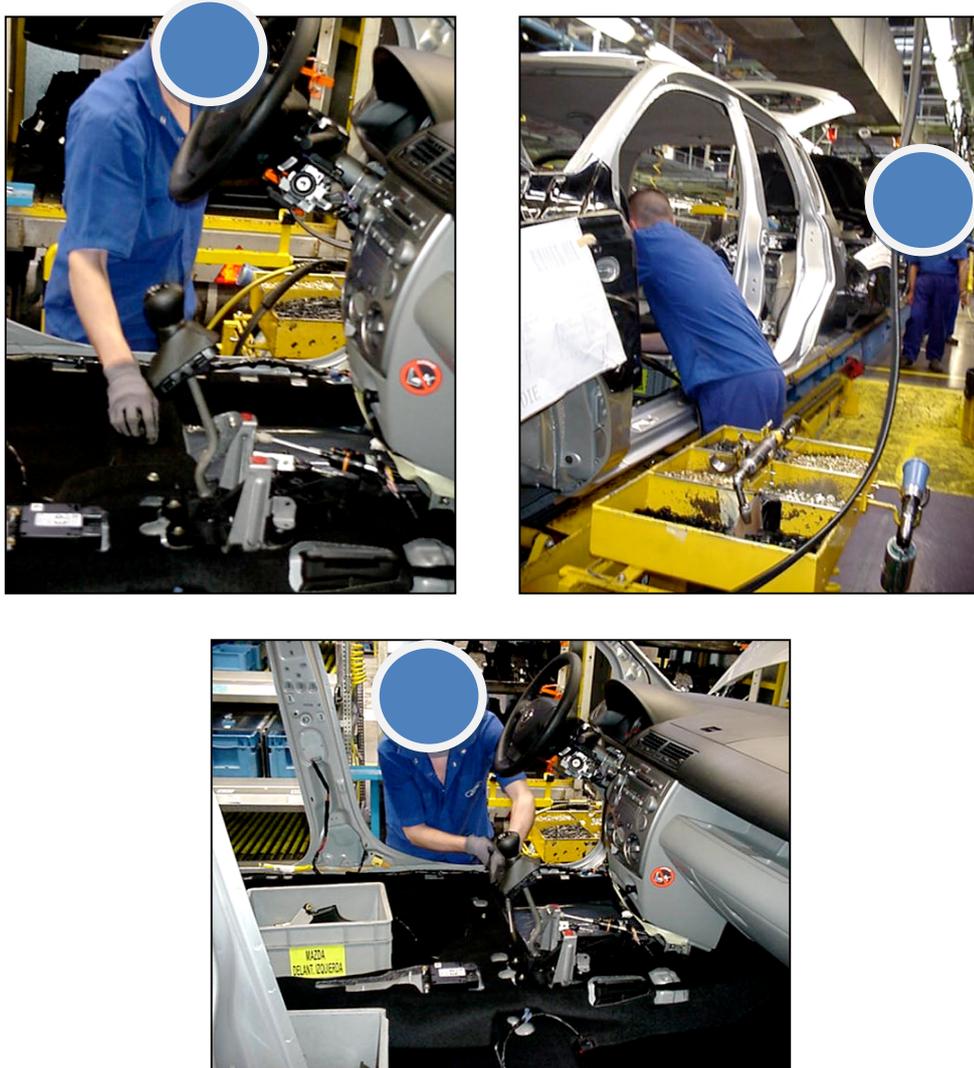


FIGURA 8.6, FIGURA 8.7 y FIGURA 8.8: 3410/02/207I: “Palanca de Cambios izquierda”

8.3.4.2. Propuesta de Solución.

Se propone la construcción de un foso más profundo y montar una plataforma regulable en altura para adecuarla a cualquier trabajador que realice las operaciones del puesto. De esta forma se reduce la flexión de espalda y el estiramiento de brazos.

Una vez instalada la plataforma, se espera que la severidad del puesto se vea reducida de la siguiente manera

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	5
Hombros	3	2	2	8
Espalda	3	2	2	8
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.16. *Análisis Ergonómico 3410/02/207I: “Palanca de Cambios izquierda” después de aplicar la medida.*

8.3.5. 3410/02/212I: “Tirante salpicadero izq OK”

8.3.5.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el primer grupo de trabajo de la línea A2. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	1	3
Hombros	3	1	2	6
Espalda	3	2	2	8
Brazos/Codos	3	2	2	8
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.17. Análisis Ergonómico 3410/02/212I: “Tirante Salpicadero izq”.

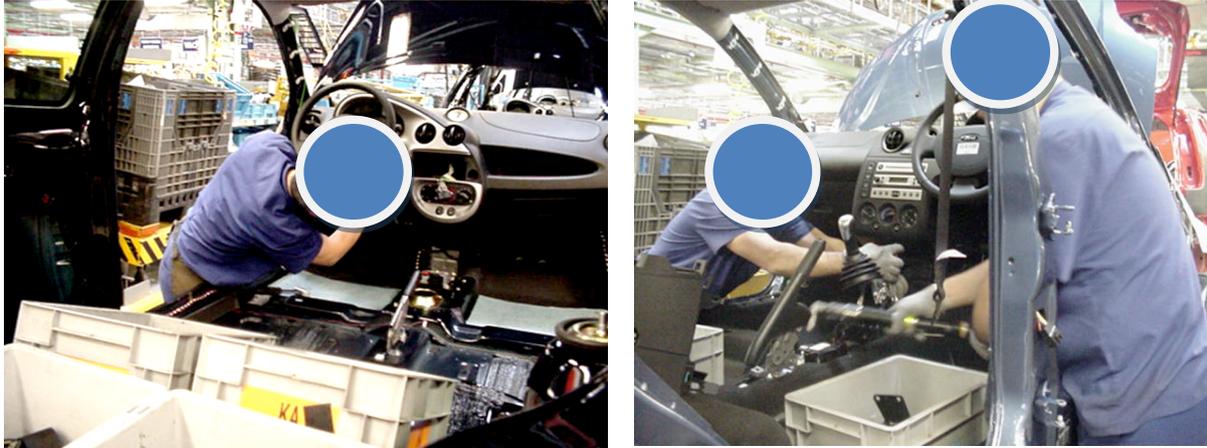
Como se puede observar este puesto presenta un problema ergonómico en espalda y brazos, que repercute también en hombros, ya que en este grupo muscular la severidad, sin alcanzar el rango alto, tiene un valor de 6.

Con respecto a la postura de espalda, la flexiona y la torsiona para alcanzar el área central del interior del vehículo con la intención de rutear, clipar y realizar conexiones; debido a esta flexión, se observan sobreesfuerzos en espalda. Estos sobreesfuerzos duran más de 6 segundos en conjunto. Concretamente realiza las conexiones de cableado de la palanca de cambio, rutea el cable de la palanca de cambio e inserta tres tapones en diversos orificios de la carrocería.

Con respecto a los brazos, una conexión en la zona central del salpicadero. En ocasiones viene mal posicionado el cable, lo que dificulta dicha conexión.

Finalmente lo que repercute en los hombros es que los brazos permanecen alejados del cuerpo mientras realiza diversas conexiones.

A continuación se adjuntan tres fotografías del puesto de trabajo.



Cable que en ocasiones se encuentra en mala posición, lo que dificulta las conexiones y aumenta el tiempo en el que el operario se encuentra en una postura forzada

FIGURA 8.9, FIGURA 8.10 y FIGURA 8.11: 3410/02/212I: “Tirante Salpicadero izq”.

8.3.5.2. Propuesta de Solución.

Como medida correctora se sugiere la división de las tareas a realizar en la consola central con el puesto de trabajo situado justo enfrente: 3410/02/212D: “Tirante salpicadero der OK”. Éste puesto, como se puede apreciar en la FIGURA 8.10. no realiza operaciones en la zona central del vehículo. Por ello se recomienda la división de tareas entre ambos puestos.

La situación ergonómica del puesto 3410/02/212D: “Tirante salpicadero der OK” antes de realizar la división de tareas es la siguiente:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	3	2
Hombros	2	1	3	5
Espalda	2	1	3	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.18. *Análisis Ergonómico 3410/02/212D: “Tirante Salpicadero der”.*

El reparto de tareas quedaría de la siguiente manera:

- ✓ 3410/02/212I: “*Tirante Salpicadero izq*”: Este operario realizará la conexión del cableado de la Palanca de Cambios e insertará los dos tapones que se insertan en el lateral izquierdo del módulo central del vehículo
- ✓ 3410/02/212D: “*Tirante Salpicadero der*”: Este operario realizará el ruteado del Cable de la palanca de cambios a lo largo del módulo central y situará el tapón del lado derecho.

Con estos cambios, la ergonomía de los dos puestos va a verse modificada: el primero verá reducida su severidad de 8 a 6, con lo que pasará de ser un puesto rojo a ser un puesto amarillo, mientras que el segundo verá empeorada su severidad, al aumentar esta de 5 a 6, pero manteniendo la categoría de puesto amarillo.

En la página siguiente se muestra la situación ergonómica de los dos puestos una vez aplicados los cambios en las operaciones

- 3410/02/212I: “*Tirante Salpicadero izq*”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	1	3
Hombros	3	1	2	6
Espalda	3	1	2	6
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.19. Análisis Ergonómico 3410/02/212I: “Tirante Salpicadero izq” después de aplicar la medida.

➤ 3410/02/212D: “Tirante Salpicadero der”.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	3	2
Hombros	2	1	3	5
Espalda	3	1	2	6
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.20. Análisis Ergonómico 3410/02/212D: “Tirante Salpicadero der” después de aplicar la medida.

8.3.6. 3410/02/A26T: “Soporte paragolpes”

8.3.6.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de la línea A2. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	3	1	2	6
Espalda	3	2	2	8
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	2	6
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.21. *Análisis Ergonómico 3410/02/A26T: “Soporte paragolpes”.*

En este puesto se produce una flexión de espalda de más de 60° mantenida durante más de 6 segundos al colocar el tornillo de la rueda de repuesto y posteriormente repite el mismo esfuerzo al atornillar el gato y el enganche del remolque a la rueda. Esto provoca que el puesto tenga una severidad alta (8).

8.3.6.2. Propuesta de Solución.

Debido a la herramienta a la forma de la herramienta neumática de atornillado, el operario debe flexionar demasiado la espalda. Como medida se recomienda la sustitución de ésta por otra que presente una prolongación en la broca de atornillado. Se ha elegido una Herramienta Neumática Atlas Copco “LTV 28”. De esta forma el operario no se tiene que agachar tanto para realizar ambas operaciones, con lo que la severidad, tanto en espalda como en hombros se vería reducida.

La situación ergonómica del puesto, una vez realizada la mejora, queda de la siguiente forma:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	1	2	3
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	2	6
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.22. *Análisis Ergonómico 3410/02/A26T: “Soporte paragolpes” después de aplicar la mejora.*

Como se puede comprobar, se ha reducido la severidad de Espalda de 8 a 5, la severidad de hombros de 6 a 3 y finalmente la severidad global del puesto de 8 (puesto rojo) a 6 (puesto amarillo).

8.3.7. 3410/02/236D: “Burlete puerta trasera D”

8.3.7.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el tercer grupo de trabajo de la línea A2. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	1	2
Hombros	2	1	2	2
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	3	7
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.23. Análisis Ergonómico 3410/02/236D: “Burlete puerta trasera D”.

Este puesto es rojo en Muñeca manos y dedos. Esto es debido a las repeticiones sucesivas de agarre de pinzas en dedos que hay que realizar para situar el burlete de la puerta trasera.

8.3.7.2. Propuesta de Solución.

El origen del problema ergonómico está en los propios burletes. El operario tiene que hacer tanto esfuerzo para fijar el burlete porque la abertura es muy estrecha para la anchura de la lengüeta de la carrocería. Además otra circunstancia que acentúa este problema es que durante el proceso de almacenaje el caucho se endurece y pierde parte de su elasticidad, sobre todos los burletes que se encuentran en la parte inferior del embalaje, que debido al peso de los otros burletes, se chafan, se endurecen y además se cierra una más la abertura.

Para solucionar este problema se propone la ejecución de dos medidas

- ✓ La utilización de unas lámparas de calor, que dilatan la goma de los burletes agrandando la guía que se ha de fijar a la carrocería. Estas lámparas ya se han instalado en el área de puertas, para los burletes de ventanillas y puertas y se ha comprobado su eficacia.

En la fotografía siguiente, se puede apreciar el uso de estas lámparas en la línea de puertas.



FIGURA 8.12 y FIGURA 8.13: Lámparas de calor instaladas en la línea de puertas.

- ✓ Se le solicitará al proveedor de los burletes cambiar el sistema de almacenaje, de forma que este no se haga por cajas, sin que en la caja existan diversas capas, separadas entre sí, de modo que los burletes no se chafen.

No se puede evitar realizar la postura crítica de dedos (agarre de pinzas) pero sí que se consigue reducir la frecuencia ya que al mejorar la elasticidad y maleabilidad de los burletes, se consigue que estos sean insertados con un número inferior de repeticiones.

Así, la severidad ergonómica del puesto pasa de 7 (puesto de alta severidad) a ser 6 (puesto de severidad media)

El resultado esperado una vez sea instalada la lámpara de calor es el siguiente:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	1	2
Hombros	2	1	2	2
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	3	7
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.24. *Análisis Ergonómico 3410/02/236D: “Burlete puerta trasera D”. después de aplicar la mejora.*

8.3.8. 3410/02/236I: “Burlete puerta trasera Izq”

8.3.8.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el tercer grupo de trabajo de la línea A2:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	1	3	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	3	7
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.25. *Análisis Ergonómico 3410/02/236I: “Burlete puerta trasera izq.*

En este puesto el problema es idéntico al del puesto anterior, el esfuerzo de dedos que hay que realizar para la inserción de los burletes en la puerta trasera izquierda.

8.3.8.2. Propuesta de Solución.

La medida propuesta para la mejora de este puesto será la misma que la que se ha propuesto en el apartado anterior: Uso de lámparas de calor y modificación del sistema de almacenaje.

Una vez se implanten las mejoras, la situación ergonómica del puesto quedará de la siguiente forma:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	1	3	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	2	6
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.26. Análisis Ergonómico 3410/02/236I: “Burlete puerta trasera izq” después de aplicar la mejora.

Al igual que ocurría en el puesto anterior, la severidad del puesto se ve reducida de 7 a 6, pasando a ser un puesto de severidad media.

8.3.9. 3410/02/238D: “Soporte bandeja der OK”

8.3.9.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto es el último de la línea A2. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	5
Hombros	3	1	3	7
Espalda	2	1	2	5
Brazos/Codos	3	1	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	2	6
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.27. Análisis Ergonómico 3410/02/238D: “Soporte bandeja der OK”.

En este puesto, al situar la moldura que cubre el portón del maletero, el operario tiene que golpear esta en repetidas ocasiones para que esta quede bien fijada. Como la operación se debe realizar con el maletero abierto, operario levanta los brazos por encima de los hombros en más de cinco ocasiones. Es por esto que este puesto tiene una severidad alta en hombros, que hace que el puesto de trabajo sea rojo.

8.3.9.2. Propuesta de Solución.

Se recomienda la instalación de una plataforma en la parte central de la línea, de 20 cm de altura. De esta forma el operario no tiene que levantar tanto el brazo para situar la moldura de la puerta y la repercusión en el hombro es menor

Una vez implantada la mejora, la severidad del puesto queda mejorada de la forma que sigue:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	5
Hombros	2	1	3	5
Espalda	2	1	2	5
Brazos/Codos	3	1	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	2	6
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.28. *Análisis Ergonómico 3410/02/238D: “Soporte bandeja der OK” después de aplicar la mejora.*

Como se puede deducir de la tabla anterior, la severidad en hombros ha sido reducida de 8 a 5, con lo que el puesto ha pasado de ser rojo a ser amarillo.

8.3.10. 3420/05/111D: “Insonora frontal D”

8.3.10.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de la línea B1. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	3	1	2	6
Espalda	3	2	1	8
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.29. Análisis Ergonómico 3410/02/111D: “Insonora frontal D”.

En el Kuga, el operario rota y flexiona la espalda desplazando peso (nivel 3 de Sue Rodgers primero al extraer la insonora del rack, y situándola después sobre el piso del vehículo; en total, durante más de 20 seg. En los hombros se observan esfuerzos pesados al aplicar varias veces por minuto fuerza con los brazos alejados del cuerpo para fijar la insonora en toda la parte central y derecha del suelo del vehículo y en el dash panel.

Por lo tanto la severidad del puesto viene marcada por torsión y flexión de espalda acompañada de desplazamiento de peso y por la fuerza aplicada con los brazos extendidos.

El operario está situado en la estación 11 de la línea B1, a la derecha del vehículo, siendo la altura de trabajo para el Kuga de 610 mm.

En las siguientes fotografías puede observarse de forma más clara las operaciones críticas del puesto de trabajo.

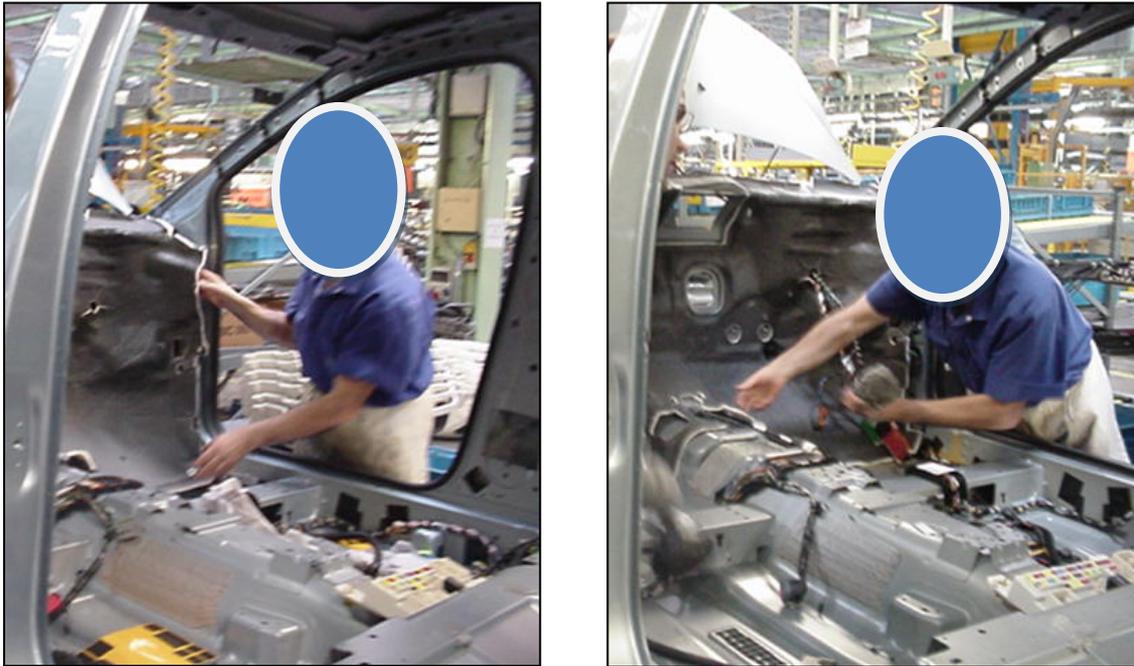


FIGURA 8.16 y FIGURA 8.17: 3420/05/111D: “Insonora frontal D”

8.3.10.2. Propuesta de Solución.

Una posible solución consistiría en cambiar la posición de trabajo, pero no es factible debido a la imposibilidad de automatizar la colocación de la manta. Por lo tanto una recomendación consistiría en reducir el peso de las mantas o adecuarlas para mejorar su acople a la carrocería

Finalmente se consiguió introducir una insonora con menor densidad mostrando mejoras en el posicionamiento de la misma (mayor flexibilidad). Gracias a estas modificaciones en la alfombra la severidad del puesto ha disminuido considerablemente como podemos apreciar en la reevaluación que sigue.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.30. Análisis Ergonómico 3410/02/111D: “Insonora frontal D” después de aplicar la mejora.

Como se puede observar, la mejora no solo ha afectado a la espalda, que visto reducida su severidad de 8 a 5, sino también a los hombros, aunque de forma más ligera, disminuyendo ésta de 6 a 5.

En conjunto la severidad del puesto se ha visto reducida de 8 a 6.

8.3.11. 3420/05/111I: “Insonora frontal I”

8.3.11.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de la línea B1. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	3	1	2	6
Espalda	3	2	1	8
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.31. Análisis Ergonómico 3410/02/111I: “Insonora frontal D”.

Como se puede deducir el puesto es simétrico, por lo que el análisis ergonómico muestra unos resultados idénticos. Aunque el vehículo sólo lleva una insonora, la operación de situar la alfombra en el vehículo rota entre ambos operarios, por lo que la operación crítica en espalda se mantiene en ambos.

En las siguientes fotografías se puede apreciar mejor las operaciones realizadas en el puesto, y se ve su simetría con respecto el puesto anterior.



FIGURA 8.18, FIGURA 8.19 y FIGURA 8.20: 3420/05/1111: “Insonora frontal I”

8.3.11.2. Propuesta de Solución.

La solución adoptada en el puesto anterior también es válida para este, ya que en ambos puestos se emplearán el nuevo diseño de insonora.

La severidad ergonómica del puesto se verá reducida de la misma forma, es decir de 8 a 6, adquiriendo la categoría de puesto amarillo.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	3	1	2	6
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.32. Análisis Ergonómico 3410/02/1111: "Insonora frontal I" después de aplicar la mejora.

8.3.12. 3420/05/113I: “Servo zona motor I”

8.3.12.1. Descripción del puesto de trabajo.

Al igual que ocurría en la Línea A1, el puesto de trabajo en el que se sitúa el servo freno y el módulo del ABS, en este caso en el modelo Kuga, también es problemático

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de la línea B1. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	3	2	1	8
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.33. Análisis Ergonómico 3410/02/113I: “Servo zona motor I”.

En este puesto se produce una postura forzada de espalda por flexión mayor de 60° mantenida más de seis segundos combinando fuerza de brazos, sosteniendo peso para colocar el servo freno y el módulo de ABS en el *Dash Panel*.

Además, el operario realiza otras actividades de severidad media que le obliga a realizar esfuerzos de muñecas y brazos. Durante todo el tiempo que dura el trabajo, anda hacia atrás con la espada flexionada.

8.3.12.2. Propuesta de Solución.

La opción más recomendable es dividir las operaciones en 2 puestos de trabajo. En uno de ellos se colocará el servo y en el otro el módulo del ABS.

El módulo del ABS se tiene que colocar más tarde que el servo freno por obligación, ya que este va colocado cubriendo el servo freno, al igual que ocurría en el puesto 3410/01/113I: “Situación servo P”.

Los puestos contiguos no pueden ser cargados con más operaciones, ya que ya presentan una severidad bastante elevada. (Son puestos amarillos de espalda). El primer puesto que no presenta una severidad en espalda elevada es 3420/05/118I: “Burletes Izq”

La situación ergonómica del puesto es la siguiente:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	2	2	2
Hombros	1	2	2	2
Espalda	1	2	2	2
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	2	2	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.34. *Análisis Ergonómico 3420/05/118I: “Burletes Izq”.*

De esta forma las operaciones críticas quedan repartidas del siguiente modo:

- ✓ 3420/05/113D: “Situación servo P”: Colocará el Servo freno.
- ✓ 3420/05/118I: “Burletes Izq”: Colocará el módulo del ABS.

El operario del puesto 3420/02/118I: “Burletes Izq” colocará en primero lugar el módulo del ABS en un vehículo e inmediatamente pasará a realizar las operaciones en el lateral del vehículo. Hay que tener en cuenta que al realizar esta nueva tarea no sólo va a ser va a ser modificada la severidad de espalda, sino que también cambiará la severidad ergonómica en hombros.

Una vez realizados los cambios en las operaciones, la severidad de los puestos queda del modo indicado en las siguientes tablas.

➤ 3420/05/113I: "Situat servo I"

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	2	2	2
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.35. Análisis Ergonómico 3420/05/113I: "Situat servo I" después de aplicar la medida.

➤ 3420/05/118I: "Burletes Izq"

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	2	2	2
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	2	2	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	2	2	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.36. Análisis Ergonómico 3420/05/118I: "Burletes Izq" después de aplicar la medida.



Como se puede observar, la severidad del puesto 3420/05/113D: "*Situar servo I*" en espalda disminuye de 8 a 5, y por tanto la severidad del puesto se mantiene en 5 (severidad media). En el puesto 3420/05/118I: "*Burletes Izq*" la severidad en hombros pasa de 2 a 5 y en espalda de 2 a 5, manteniéndose la severidad (puesto amarillo).

8.3.13. 3510/01/1304: “Manguitos calefacción”

8.3.13.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el tercer grupo de trabajo de Chasis 01. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	3	2	2	8
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.37. Análisis Ergonómico 3510/01/1304: “Manguitos calefacción”.

Este puesto presenta un problema ergonómico en hombros. En esta zona el vehículo pasa por encima de la cabeza del operario, sujeto por el pulpo. Al tener que conectar los manguitos de calefacción en el frontal del vehículo el operario tiene que levantar los brazos por encima de la cabeza, haciendo fuerza, para realizar las conexiones.

8.3.13.2. Propuesta de Solución.

La opción más recomendable es colocar una plataforma de unos 20 cm. para elevar la estación de trabajo. De esta forma se consigue que la operación se realice con los brazos menos estirados, mejorando la postura de hombros.

Una vez instala la plataforma, se espera la siguiente reducción de la severidad:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	2	2	2	5
Espalda	1	2	2	2
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.38. *Análisis Ergonómico 3510/01/1304: “Manguitos calefacción” después de aplicar la medida.*

Como se puede apreciar, el puesto no solo ha sido mejorado en hombros, sino también en espalda. El nivel de esfuerzo de tipo 2 en espalda era ocasionado por trabajar con los brazos por encima de la cabeza. El evitar esta postura con la plataforma, se reduce el nivel de esfuerzo en espalda a 1, con la consiguiente reducción en la severidad (De 5 a 2).

Por supuesto, en hombros se ha visto mejorada la severidad al cambiar el nivel de esfuerzo. Éste ha pasado de 3 a 2, con lo que la severidad en hombros pasa de ser 8 a ser 5.

Todo esto conlleva una reducción de la severidad del puesto de 8 a 5, pasando a ser un puesto amarillo.

8.3.14. 3510/02/2303: “Ensambla motor del. 77.23”

8.3.14.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el tercer grupo de trabajo de Chasis 02, en la línea principal de vehículos. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	3	2	2	8
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.39. Análisis Ergonómico 3510/02/2303: “Ensambla motor del. 77.23”.

En este puesto el principal problema son los esfuerzos elevados de empuje y arrastre frontal laterales para ajustar las mesas de Decking, que en algunos casos son superiores a $150 \text{ N}^{8.1}$, que equivalen aproximadamente a unos 15 kg. de peso.

Este es un problema originado por la antigüedad de las instalaciones, en este caso las mesas de Decking, que aunque han sido sometidas a procesos de mantenimiento, se han visto degradadas con el tiempo.

^{8.1} Véase apartado 7.4.3. *Medición de Esfuerzos en mesas Decking* del presente proyecto.

Las siguientes fotografías muestran las operaciones del puesto de trabajo.



FIGURA 8.21 y FIGURA 8.22: 3510/02/2303: “Ensambla motor del. 77.23”

8.3.14.2. Propuesta de Solución.

Para solucionar este problema se va a realizar una puesta a punto de las instalaciones. Se han realizado una serie de medidas de los esfuerzos a realizar para empujar y tirar de las mesas de Decking. Los resultados pueden consultarse en el apartado 7.4.3. del presente proyecto.

En cooperación con el *GRUPO STAF* de Ford Europa, se han decidido las siguientes actuaciones:

- ✓ Para las mesas de Decking que presenten un esfuerzo, ya sea en empuje como en tracción, comprendido entre los 150 N y los 200 N se realizarán operaciones de mantenimiento, en las que se limpiarán las guías y se cambiarán los rodillos de las mesas.
- ✓ Para las mesas de Decking que presenten un esfuerzo, ya sea en empuje como en tracción, superior a los 200 N se procederá a cambiar toda la tarima flotante.

Como resultado de estas actuaciones se debe realizar operaciones de mantenimiento en 16 mesas. Además se deberá cambiar la tarima flotante de 8 mesas, más concretamente las que tienen los números 1, 7, 29,31, 37, 39, 45, 61.

Con esto se consigue cambiar la severidad de puesto de la siguiente forma:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	2
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	2
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.40. *Análisis Ergonómico 3510/02/2303: “Ensambla motor del. 77.23”* , una vez aplicadas las medidas

Como se puede observar, la severidad en hombros del puesto se ve reducida de 8 a 5, ya que el nivel de esfuerzo disminuye. Por tanto la severidad global del puesto se ve reducida de 8 a 5.

Pero este no es el único puesto que ve modificada su severidad. Los puestos contiguos a éste, 3510/02/2302: “Ensambla motor izq” y 3510/02/2302: “Ensambla motor derecha” también se ven beneficiados por la mejora ergonómica, ya que ellos también ayudan a empujar la mesa para guiarla hasta su posición correcta.

La situación ergonómica actual de los dos puestos se muestra en las tablas de la página siguiente.

➤ 3510/02/2302: “Ensambla motor izq”

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	2	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	1	5
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.41. Análisis Ergonómico 3510/02/2302: “Ensambla motor izq”.

➤ 3510/02/2304: “Ensambla motor derecha”

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	2	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.42. Análisis Ergonómico 3510/02/2304: “Ensambla motor d”.

Una vez aplicadas las mejoras la severidad de los puestos queda así:

➤ 3510/02/2302: “Ensambla motor izq”

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	1	2	2	2
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	2	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	1	5
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.43. Análisis Ergonómico 3510/02/2302: “Ensambla motor izq” una vez aplicadas las medidas

➤ 3510/02/2304: “Ensambla motor derecha”

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	1	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	2	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.44. Análisis Ergonómico 3510/02/2304: “Ensambla motor d” una vez aplicadas las medidas



Capítulo 8.
Propuesta de soluciones y mejoras.



Como se puede apreciar, aunque no se ha modificado la severidad global del puesto, en hombros la severidad se ve reducida de 5 a 2, lo que supone una mejora para ambos puesto.

8.3.15. 3510/04/4106: “Conecta tubo embrague 90.72”

8.3.15.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el primer grupo de trabajo de Chasis 04. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	3	2	2	8
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.45. *Análisis Ergonómico 3510/04/4106: “Conecta tubo embrague 90.72”.*

En este puesto el principal problema es la espalda aunque otros grupos musculares, como hombros y muñecas también se ven afectados. Al realizar las operaciones se produce torsión de brazos con aplicación de fuerza, combinando flexo-extensión de muñecas y función de pinza en dedos. Además se produce flexión de tronco entre 30° y 60°. Además en ocasiones se producen esfuerzos de tracción con hombros.

Las siguientes fotografías muestran una visión más clara del puesto de trabajo.

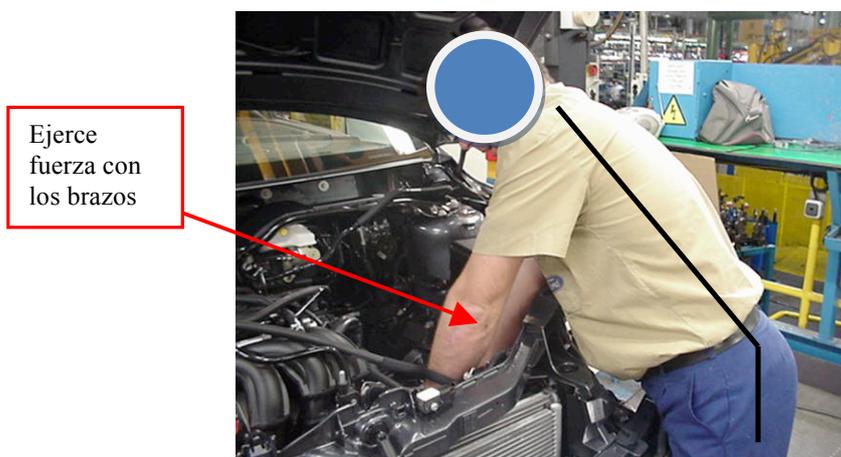


FIGURA 8.23 y FIGURA 8.24: 3510/04/4106: “Conecta tubo de embrague 90.72”

8.3.15.2. Propuesta de Solución.

Una posible solución consistiría en cambiar la posición de trabajo. Ante esta solución se nos presentan dos inconvenientes: la imposibilidad de automatizar las operaciones y un problema de diseño, ya que el operario está prácticamente obligado a flexionar la espalda para realizar todas las operaciones.

Otra posible solución consistiría en reducir el tiempo de trabajo, pero en todas las operaciones de esa zona de trabajo se flexiona la espalda, por lo tanto es imposible realizar un rebalanceo de operaciones. Además nos encontramos con un problema de planta, ya que se trata de un puesto saturado, sin tiempo de recuperación.

La única solución viable que se ha encontrado es el desdoblamiento del puesto de trabajo. Se propone el traslado de uno de los trabajadores del área de Picking, o del área de Final OK, para evitar la contratación de nuevo personal

Las operaciones detalladas de este puesto de trabajo para los distintos modelos son las siguientes:

➤ S-Max y Galaxy:

- Rutea 1 cable.
- Obtiene dos tuercas refuerzo amortiguador.
- Apunta tuercas refuerzo amortiguador.
- Retira elástico cables cambio.
- Saca cable cambio de torreta.
- Rutea dos cables cambio bajo tubos calefacción.
- Asienta cables en clip delantero y trasero.
- Coge tubo ventilación.
- Posiciona lengüetas.

➤ Transit:

- Aprieta 2 tuercas CC izq.
- Rutea cables cambio CC manual.
- Cable cambio a soporte a soporte.
- Desencinta y rutea cable.
- Retirar terminal batería.
- Conexión multiconector corto.

➤ Kuga :

- Clipa tubo embrague en tubo freno.
- Conecta tubo embrague + pasamuros.
- Conecta cable acelerador.
- Clip cable acelerador a carcasa eléctrica.
- Sitúa cable bobina en clip.
- Conecta + fija conector a torreta.
- Conecta electroventilador.

Se va a crear un nuevo puesto de trabajo que recibirá la siguiente denominación: 3510/04/4109: "*Adicional tubo de embrague*". Este puesto se situará en la estación previa a 3510/04/4106: "*Conecta tubo embrague 90.72*", la 76, y realizará las primeras operaciones del puesto. Las operaciones entre los dos puestos quedarán repartidas de la siguiente forma:

<p><u>.../4106: "Conecta tubo embrague 90.72"</u></p> <p>➤ <u>S-Max y Galaxy:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Rutea dos cables cambio bajo tubos calefacción.• Asienta cables en clip delantero y trasero.• Coge tubo ventilación.• Posiciona lengüetas. <p>➤ <u>Transit:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Desencinta y rutea cable.• Retirar terminal batería.• Conexión multiconector corto. <p>➤ <u>Kuga :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Sitúa cable bobina en clip.• Conecta + fija conector a torreta.• Conecta electroventilador.	<p><u>.../4109:"Adicional tubo de embrague"</u></p> <p>➤ <u>S-Max y Galaxy:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Rutea 1 cable.• Obtiene dos tuercas refuerzo amortiguador.• Apunta tuercas refuerzo amortiguador.• Retira elástico cables cambio.• Saca cable cambio de torreta. <p>➤ <u>Transit:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Aprieta 2 tuercas CC izq.• Rutear cables cambio CC manual.• Cable cambio a soporte a soporte. <p>➤ <u>Kuga :</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Clipa tubo embrague en tubo freno.• Conecta tubo embrague + pasamuros.• Conecta cable acelerador.• Clip cable acelerador a carcasa eléctrica.
---	---

Con estas modificaciones, la severidad de los puestos de trabajo serían las que se indican en las tablas de la página contigua.

- 3510/04/4106: "Conecta tubo de embrague 90.72"

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	2	1	2	2
Espalda	3	1	2	6
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.46. Análisis Ergonómico 3510/04/4106: " Conecta tubo de embrague 90.72" después de la medida.

- 3510/04/4109: " Adicional tubo de embrague "

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	2	1	2	2
Espalda	3	1	2	6
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	2	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	2	2	2

TABLA 8.47. Análisis Ergonómico 3510/04/4109: "Adicional tubo de embrague " (nuevo puesto).



Como se puede observar la severidad del puesto 3510/04/4106: “*Conecta tubo de embrague 90.72*” reducida de 8 a 6, aunque como ya se ha dicho es imposible bajar el nivel de esfuerzo en espalda, debido al diseño de las operaciones.

En nuevo puesto de trabajo partirá con una severidad 6 (puesto de severidad media, amarillo)

8.3.16. 3510/04/4202: “Monta cables cambio”

8.3.16.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de Chasis 04. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	3	2	2	8
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.48. Análisis Ergonómico 3510/04/4202: “Monta cables cambio”

En este puesto de trabajo se ven afectadas las extremidades superiores debido a las tareas acumuladas por encima de la cabeza

La estación donde se sitúa el operario es la 78; está bajo el vehículo a una altura de trabajo de 1700 mm.

La severidad alta viene causada por la acumulación de trabajos por encima de los hombros. Flexión de hombros: entre 80° y 110°; flexión de codo: entre 60° y 100°; extensión de cuello: entre 10° y 30° y varios movimientos de cuello para evitar golpes.

Las siguientes fotografías ilustran de forma más precisa el puesto de trabajo.

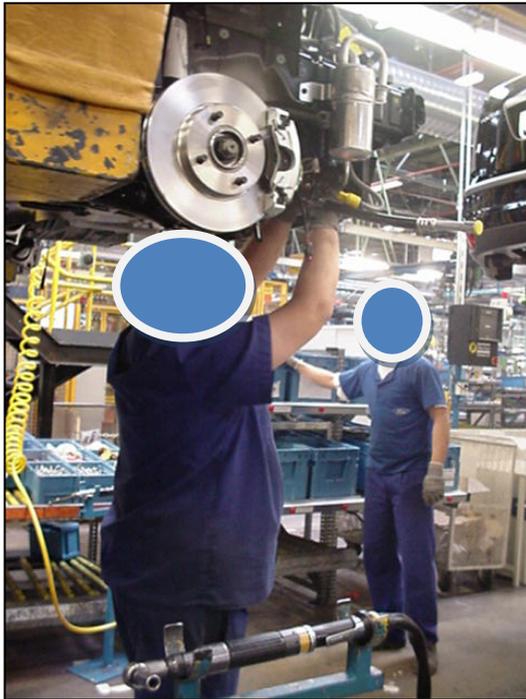


FIGURA 8.25 y FIGURA 8.26: 3510/04/4202: “Monta cables cambio 88.07”

8.3.16.2. Propuesta de Solución.

Se propone la instalación de una plataforma de 20 cm. de altura en el área de trabajo, para evitar la extensión de brazos. Con la nueva plataforma se tendrá que cambiar el modo de realizar la operación, ya que se tendrá que efectuar encarando el vehículo de frente, porque con la instalación de la plataforma no podrá situarse en la parte inferior del vehículo.

Una vez realizada la plataforma, se estima que la severidad baje de 8 a 6, según los siguientes datos.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	2	2	2	5
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.49. *Análisis Ergonómico 3510/04/4202: “Monta cables cambio” después de la medida.*

Como se puede apreciar, la severidad del puesto se ha visto reducida de 8 hasta 5, ya que el nivel de esfuerzo en hombros ha disminuido con la instalación de la plataforma.

8.3.17. 3510/04/4203: “Aprieta semipalier 87.10”

8.3.17.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el segundo grupo de trabajo de Chasis 04. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	3	1	3	7
Hombros	3	2	2	8
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.50. Análisis Ergonómico 3510/04/4202: “Aprieta Semipalier 87.10”

En este puesto se mantiene una postura forzada por trabajar por encima de los hombros durante más del 50% del tiempo de ciclo, combinado con una flexión mantenida de cuello.

Como la gran mayoría de las actividades que realiza están situadas en la parte inferior del chasis del vehículo, el operario trabaja todo el tiempo por encima de la cabeza a gran altura. Esto ocurre para los tres modelos; el trabajador está ejecutando las operaciones con los brazos extendidos por encima de los hombros soportando, además, el peso de la herramienta correspondiente. Algunas de las operaciones duran más de 6 segundos, y la frecuencia de las mismas es muy elevada; además, necesita estar girando el cuello permanentemente para poder ver las operaciones que realiza.

La siguiente imagen permite apreciar de forma más clara las operaciones críticas del puesto.



FIGURA 8.27: 3510/04/4203: “Aprieta semipalier 87.10”

8.3.17.2. Propuesta de Solución.

Se recomienda elevar el puesto de trabajo, con una plataforma, al igual que ocurría con el puesto anterior. Habrá que tener en cuenta que a partir de ahora tendrá que realizar las operaciones desde el lateral del vehículo.

Como este puesto y el anterior están situados en la misma estación de trabajo, la plataforma situada como medida en el puesto anterior servirá también para éste.

La severidad resultante, una vez instalada la plataforma será la siguiente.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	2	2	5
Hombros	2	2	2	5
Espalda	1	2	2	2
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	1	1	3	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	3	2

TABLA 8.51. *Análisis Ergonómico 3510/04/4203: “Aprieta Semipalier 87.10” después de la medida.*

Como se puede apreciar, no solo se va a ver reducida la severidad en cuello y hombros. En espalda el nivel de esfuerzo inicial era 2 debido a que el operario trabajaba con los brazos por encima de la cabeza; ahora éste se ha visto reducido a 1.

Finalmente la severidad ergonómica del puesto se ha visto reducida de 8 a 5.

8.3.18. 3510/05/5110: “Monta cubrepolea dcho. 119D”

8.3.18.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el primer grupo de trabajo de Chasis 05. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	3	2	2	8
Espalda	2	2	2	5
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.52. Análisis Ergonómico 3510/05/5110: “Monta cubrepolea dcho. 119D”

La alta severidad de este puesto viene causada por la acumulación de trabajos por encima de los hombros, ya que tiene que realizar varias conexiones de cableado en el bajo del motor.

8.3.18.2. Propuesta de Solución.

Se recomienda elevar el puesto de trabajo, con una plataforma, al igual que ocurría con los puestos anteriores. Con la instalación de esta plataforma, se genera un riesgo de golpes contra el vehículo, ya que tiene que introducirse en el bajo para realizar las operaciones. Éste riesgo ya ha sido cuantificado y se han propuesto medidas para evitar lesiones^{8.1}.

^{8.1} Véase apartado 8.1.4 del presente proyecto.

Con la instalación de esta plataforma, la severidad del puesto se ve reducida des siguiente modo:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	2	2
Hombros	2	2	2	5
Espalda	1	2	2	2
Brazos/Codos	2	1	3	5
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	3	5
Piernas/ Rodillas	2	1	2	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	2	1	2	2

TABLA 8.53. *Análisis Ergonómico 3510/05/5110: “Monta cubrepolea dcho. 119D” después de la medida.*

Como se puede apreciar, no solo se va a ver reducida la severidad en cuello y hombros. En espalda el nivel de esfuerzo inicial era 2 debido a que el operario trabajaba con los brazos por encima de la cabeza; ahora éste se ha visto reducido a 1.

Finalmente la severidad ergonómica del puesto se ha visto reducida de 8 a 5.

8.3.19. 3510/05/5502: “Carga de Neumáticos”

8.3.19.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el quinto grupo de trabajo de Chasis 05, en la nave de ruedas. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	3	5
Hombros	3	1	3	7
Espalda	3	1	3	7
Brazos/Codos	3	1	3	7
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	3	7
Piernas/ Rodillas	1	3	1	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	3	1	2

TABLA 8.54. Análisis Ergonómico 3510/05/5502: “Carga de Neumáticos”

Como se puede observar en un puesto con una alta severidad en casi todos los grupos musculares. Pero esto es debido no tanto a la postura, como al levantamiento de cargas.

En este puesto se producen levantamiento de cargas (neumáticos) con una frecuencia muy alta (8 levantamientos por minuto). Se realizó un estudio NIOSH para este puesto, y se obtuvo un valor del Índice de Levantamiento (I.L) de 2,66 lo que nos da una severidad para el puesto de 10. En el ANEXO II se adjunta el estudio NIOSH completo.

El operario está situado entre los *racks* que contienen los neumáticos y la línea transportadora donde los deposita. Lee el panel para conocer la secuencia y, sin ayuda mecánica alguna, carga los neumáticos.

En las siguientes fotografías se observa el proceso de carga de neumáticos:

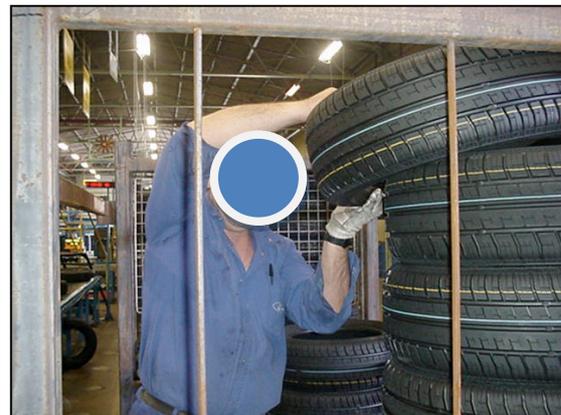


FIGURA 8.28, FIGURA 8.29, FIGURA 8.30 y FIGURA 8.31: 3510/04/4203: “Carga de Neumáticos”

8.3.19.2. Propuesta de Solución.

Se ha propuesto la instalación de un manipulador TIRE HANDLING que ayude al operario al transporte de neumáticos y aliviar así el exceso de carga.

Los pallets con ruedas se situarán en un rack, en el suelo, en pilas de 12 neumáticos por pallet. El operario moverá el manipulador sobre la pila de neumáticos. Bajará el gancho a través de la pila y enganchará el número de neumáticos requeridos. El operario moverá el manipulador hacia la cinta transportadora, de 800 mm., e irá liberando los neumáticos de uno en uno.

En las siguientes figuras se presenta una simulación del proceso de carga y descarga de neumáticos.

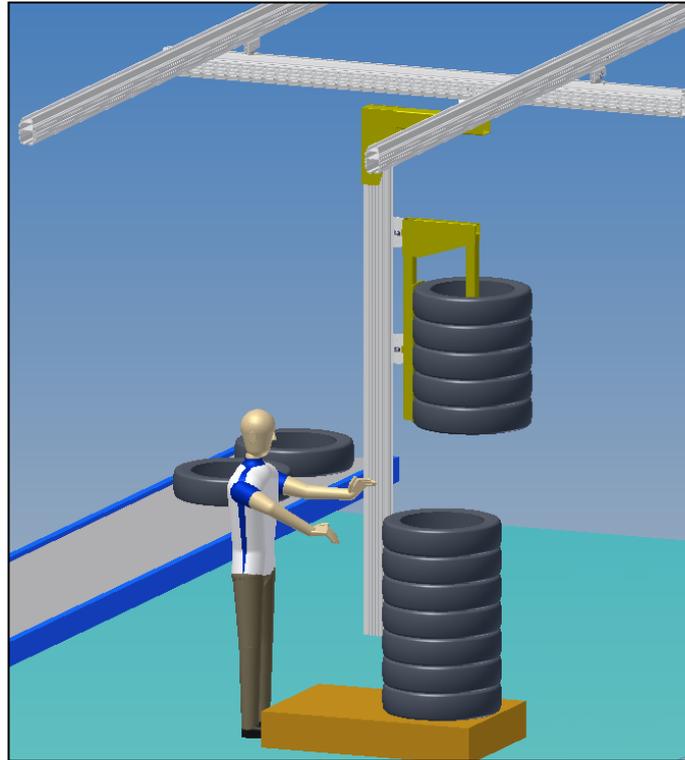


FIGURA 8.32: Carga de Neumáticos con el manipulador TIRE HANDLING.

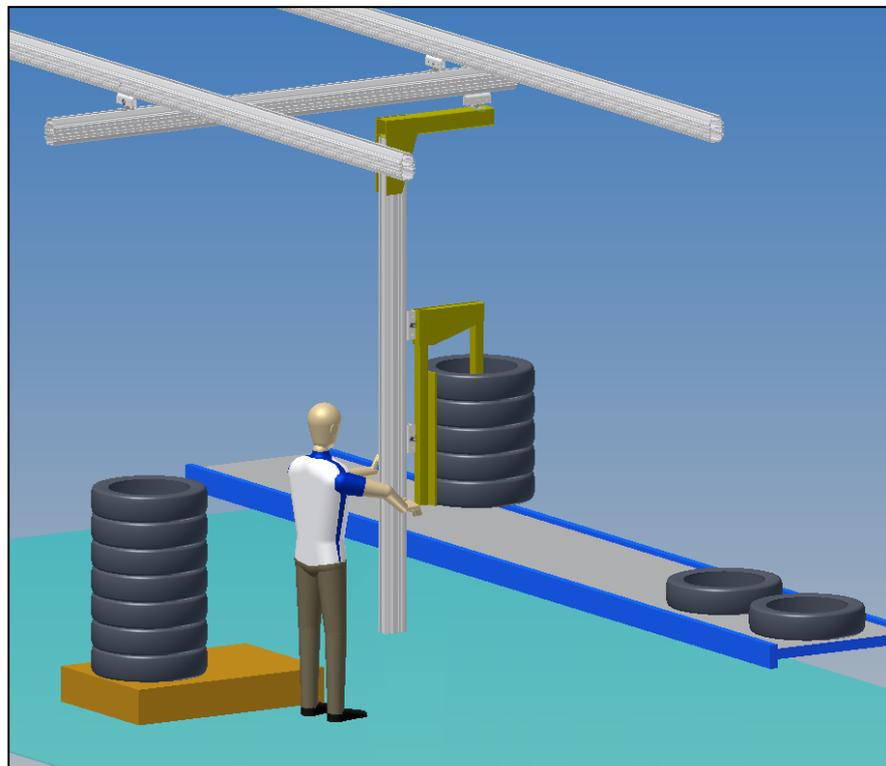


FIGURA 8.33: Descarga de Neumáticos con el manipulador TIRE HANDLING.

Con esto, la severidad del puesto de ve reducida drásticamente, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	1	2	2	2
Espalda	1	2	2	2
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	3	1	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	3	1	2

TABLA 8.55. *Análisis Ergonómico 3510/05/5502: “Carga de Neumáticos” después de las medidas.*

Como se puede observar, se ha pasado de tener un puesto con la severidad máxima (10) a un puesto de severidad ergonómica baja (2).

8.3.20. 3510/05/5503: “Carga de Llantas”

8.3.20.1. Descripción del puesto de trabajo.

Este puesto está situado en el quinto grupo de trabajo de Chasis 05, en la nave de ruedas. El análisis ergonómico realizado por el método Sue Rodgers muestra el siguiente resultado:

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	2	1	3	5
Hombros	3	1	3	7
Espalda	3	1	3	7
Brazos/Codos	3	1	3	7
Muñecas/Manos/ Dedos	3	1	3	7
Piernas/ Rodillas	1	3	1	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	3	1	2

TABLA 8.56. Análisis Ergonómico 3510/05/5503: “Carga de Llantas”

Al igual que ocurría con la carga de neumáticos, éste es un puesto con una alta severidad en casi todos los grupos musculares, debido como en el caso anterior.

Al igual que en el puesto anterior se producen levantamiento de cargas (llantas) con una frecuencia muy alta (8 levantamientos por minuto). Se realizó un estudio NIOSH para este puesto, y se obtuvo un valor del Índice de Levantamiento (I.L) de 1,84 lo que nos da una severidad para el puesto de 8. En el ANEXO II se adjunta el estudio NIOSH completo.

El operario está situado entre las estanterías, donde se encuentran las llantas, y la mesa de rodillos transportadores, donde las deposita.

En las siguientes fotografías se observa el proceso de carga de llantas:



FIGURA 8.34 y FIGURA 8.35: 3510/05/5503: “Carga de Llantas”

8.3.20.2. Propuesta de Solución.

Se ha propuesto la instalación de un manipulador RIM HANDLING que ayude al operario al transporte de llantas y aliviar así el exceso de carga.

Los pallets con las llantas se situarán en una mesa regulable en altura, para poder adaptarla a la altura del manipulador. Las llantas se situarán en una cinta transportadora de 800 mm. de alto. El operario enganchará dos llantas cada vez y girará 180° y las situará en la cinta transportadora. En cada secuencia se situarán 4 o 5 llantas, dependiendo de la rueda de repuesto.

Respecto al funcionamiento, el operario moverá el puente de grúa del manipulador hasta el bloque de llantas requerida. Bajará el primer dispositivo de agarre y lo situará en el centro de la llanta. El dispositivo automáticamente se fijará a la llanta y la elevará unos 300 mm. El operario repetirá el ciclo hasta que tenga el número correcto de llantas colgando de la fila. Entonces el operario oprime un botón que hace que el puente de grúa se sitúe automáticamente en la cinta transportadora. Una vez allí las llantas se depositan de forma automática sobre la cinta. El operario puede a partir de este momento mover el manipulador para coger unas nuevas llantas.

En la siguiente ilustración se muestra el funcionamiento del manipulador.

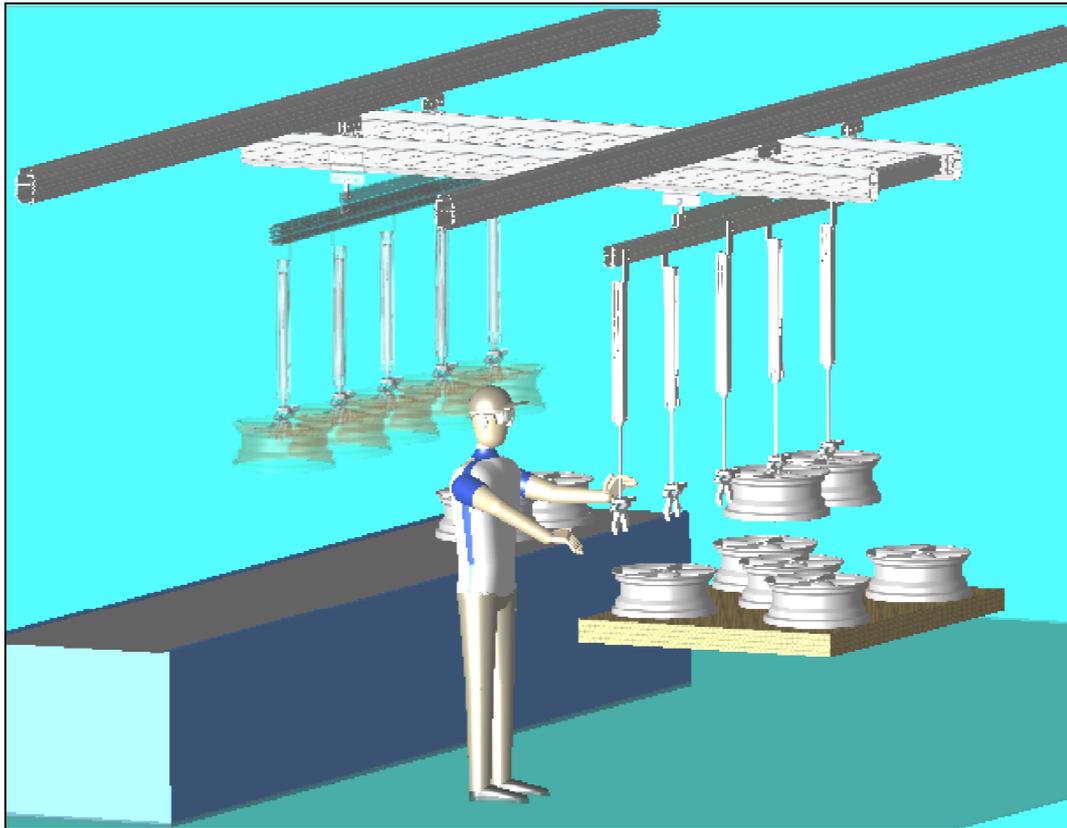


FIGURA 8.36: *Manipulador RIM HANDLING*

Se instaló un prototipo para realizar pruebas para comprobar viabilidad de la propuesta. A continuación se muestran estas imágenes.



FIGURA 8.37 y FIGURA 8.38: *Prototipo Manipulador RIM HANDLING*

Se comprobó que si los operarios usaban este manipulador, se conseguía bajar la severidad del puesto de forma notable.

Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
Cuello	1	1	2	2
Hombros	1	2	2	2
Espalda	1	2	2	2
Brazos/Codos	2	1	2	2
Muñecas/Manos/ Dedos	2	1	2	2
Piernas/ Rodillas	1	3	1	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	3	1	2

TABLA 8.57. Análisis Ergonómico 3510/05/5503: “Carga de Llantas” después de las medidas.

Como se puede observar, se ha pasado de tener un puesto con la severidad máxima (10) a un puesto de severidad ergonómica baja (2).

9. PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLANTACIÓN DE REBALANCEOS

9.1. Introducción

Debido a la situación dinámica en la que se encuentran las plantas de producción, la creación de un procedimiento de estas características era algo imprescindible.

El personal del departamento de Ergonomía se encuentra en muchos casos con problemas debido a los rebalanceos, que consisten en pasar operaciones de unos puestos a otros. Dado que en el departamento de Ingeniería no tienen constancia de que puestos de trabajo tienen una severidad ergonómica alta, realizan estos rebalanceos y sobrecargan a puestos que ya de por sí están considerados “Puntos Rojos” y todo esto sin el asesoramiento del Servicio de Prevención.

Para evitar que se produzcan este tipo de intervenciones y que puedan desencadenar problemas más graves, hemos creado este procedimiento. Aplicado correctamente, permitirá que no se hagan rebalanceos sin el aprobado de Ergonomía lo que repercutirá positivamente en el control de los puestos de severidad ergonómica alta.

9.2. Proceso previo a la implantación

Esta es una etapa propia de planificación por parte de varios departamentos, entre los que destacan por su elevada importancia: Ingeniería, Producción y Ergonomía.

El orden del proceso que se propone a continuación, es el más lógico y consiste en:

- Se realiza una propuesta rebalanceo.
- Estudio propuesta por parte de Ingeniería Industrial y de Producción.
- Realizar el diagnóstico de la situación actual de los puestos de prioridad ergonómica (P.E.) y ver si hay alguno afectado por el rebalanceo, para estudiar si le beneficia o le perjudica.

9.3. Convencimiento de la dirección y creencia en el cambio

La iniciativa en el cambio o implantación de un nuevo modelo de organización del trabajo puede partir de diferentes órganos de la empresa:

- El departamento de Recursos Humanos.
- Los representantes de los trabajadores.

- Los responsables de salud laboral.
- La propia dirección.

Independientemente de dónde parta la iniciativa, la dirección debe de estar implicada. Un proceso de cambio organizativo en la empresa va a tener un desarrollo largo en el tiempo y deberá contar con un gran apoyo humano y logístico antes de ver resultados, de manera que en la medida que la dirección se implique en el cambio éste será viable, es decir, tendrá apoyo estratégico y moral.

Otro factor importante es la creencia que se tenga en el cambio. Muchas de las experiencias en este terreno nos demuestran la importancia de que las personas que tienen la iniciativa estén convencidas de que es bueno, que funcionará. Esta es la base principal de convencer a los demás.

Hay que tener en cuenta que el procedimiento que se va a establecer, va a suponer una nueva forma de organizar todos los rebalanceos que se produzcan y que cabe la posibilidad que se aplique en esta planta y en otras. Para ello todos los departamentos implicados deberán colaborar en que esta iniciativa llegue a buen puerto.

9.4. Equipo de seguimiento

Puede ayudar en la dinámica del cambio, la creación de un “Equipo de Seguimiento”, el cual estará formado por una o varias personas (dirección, técnicos, jefes de equipo, encargados, ergonomía, operarios) conocedoras de la problemática de los puestos que se pretenden rebalancear.

Las funciones que este equipo debe asumir son dos, por un lado, funciones organizativas, y por otro lado funciones de tipo facilitador.

Las funciones organizativas, deben crear el marco teórico o lo que es lo mismo, definir “la nueva cultura de la empresa”. Es mucho mejor que esta labor sea realizada entre varias personas (con roles distintos) para conseguir una visión más general.

Las funciones de tipo “facilitador” se deberán desarrollar en el marco de la implantación de la nueva organización, e incluir aspectos como sería establecer las vías para la toma de decisiones consensuadas, transmitir la información relativa al proyecto entre los diferentes ámbitos de la empresa, facilitar la comunicación entre los diferentes niveles y resolver conflictos. Estas funciones serán fundamentales para el éxito del nuevo procedimiento.

9.5. Diagnóstico

La primera tarea del equipo de seguimiento será realizar un estudio exhaustivo y sistemático del entorno en este caso, la planta de montaje, que permita diagnosticar la situación actual desde el punto de vista ergonómico. Para ello será útil recopilar toda aquella información que luego facilite la toma de decisiones relativa a los objetivos del cambio y planificación del mismo.

- Definición de los procesos que se realizarán, los plazos a los que estarán sujetos y las variaciones que podrán sufrir.
- Número de personas implicadas en esos procesos, su formación, cualificación y posición en la organización.
- Análisis de la comunicación e interacción existente entre los trabajadores/equipos; los flujos de información, de los productos o servicios.
- Estudio de las normas y procedimientos del personal directo e indirecto de la empresa.
- Valoración del estado de la prevención de riesgos laborales: modelo de gestión, personas implicadas y grado de desarrollo.
- Previsión de la evolución general de la empresa: previsiones de crecimiento, posibilidades de inversión...
- Recopilar toda aquella información que pueda resultar significativa de cara al proceso que se pretende llevar a cabo.

9.6. Análisis de los puestos de trabajo

Se evaluarán los puestos de trabajo, valorándose con los métodos de evaluación ergonómica propios de la compañía, NIOSH y SUE RODGERS, y tras analizar los 8D realizados, se estudiarán las posibles soluciones viables, tratando de encontrar una solución técnica válida para reducir la severidad y el absentismo, hecho que es un poco complicado.

Dado que a lo largo del proyecto, hemos hablado largo y tendido sobre el desarrollo de estos métodos de evaluación, en esta ocasión seremos breves.

Cada puesto a rebalancear demandará un previo y minucioso estudio individual, teniendo en cuenta una serie de factores propios del puesto por cada articulación o miembro muscular, como es:

- La postura.
- El esfuerzo.
- La duración del esfuerzo

- La frecuencia con la que se realiza dicho esfuerzo, etc.

9.7. Establecimiento de objetivos

Es necesario definir claramente los objetivos que se pretenden conseguir, para que sean comprensibles por el conjunto de la empresa. Estos han de ser realistas, puesto que si se plantean metas demasiado altas o poco concordantes con el entorno con el que se cuenta, es evidente que no podrán cumplirse, lo cual generará frustración tanto en el “equipo de seguimiento” como en la dirección, habiéndose “no cumplido” el objetivo marcado.

Será importante que los objetivos que se marquen contengan, de manera evidente, las mejoras en cuanto a la salud de los trabajadores que se esperan y sobre todo los aspectos referentes a:

A. Informar en qué consiste el cambio organizativo que se pretende implantar con el procedimiento para los rebalancesos y dar cuenta sobre las ventajas se les va a aportar a nivel personal, haciéndoles saber que lo que se pretende con ello es evitar que les resulte el trabajo monótono, repetitivo y fatigoso.

B. Potenciación del trabajo en equipos cooperativos: se debe dotar a los equipos de formación y entrenamiento, por parte del monitor, sobre el conjunto de tareas a realizar.

C. Elaboración de un sistema de evaluación del rendimiento y reconocimiento justo: No se puede esperar una mayor implicación en lo que se hace si, de una u otra manera, no se reconoce de modo claro y satisfactorio para el trabajador el esfuerzo que éste realiza.

No habrá que dejarse influir por la aparente incompatibilidad de producción y calidad con el bienestar de los trabajadores. Se tendrá en cuenta que esto simplemente resultará aparente en un principio, puesto que ambos aspectos interactuarán sin existir límites estrictos entre mejoras de calidad de producto y mejoras de condición de trabajo.

9.8. Planificación

Por último, será necesario determinar el alcance del cambio, ya que no siempre es viable realizar un cambio radical del modelo de organización, pues se recomienda planificar el diseño acorde con el cambio.

Convendrá iniciar el cambio de forma gradual, aplicando este procedimiento primeramente en los puestos en los que la prioridad ergonómica (P.E.) sea alta y a continuación, poco a poco en el resto.

De manera global para planificar la implantación de un nuevo rebalanceo es importante tener en cuenta una serie de detalles como son:

- Elegir el momento más apropiado para evitar que fenómenos paralelos contaminen el proceso. Por ejemplo, elecciones sindicales, un conflicto interno anormal, el lanzamiento de un nuevo modelo o una reestructuración reciente.
- Determinar de manera precisa los recursos con que habrá que dotar al proyecto. Se deberán determinar tanto en términos económicos, como en servicios externos o en referencia al personal involucrado de manera exclusiva o parcial en el proyecto.

9.9. Procedimiento

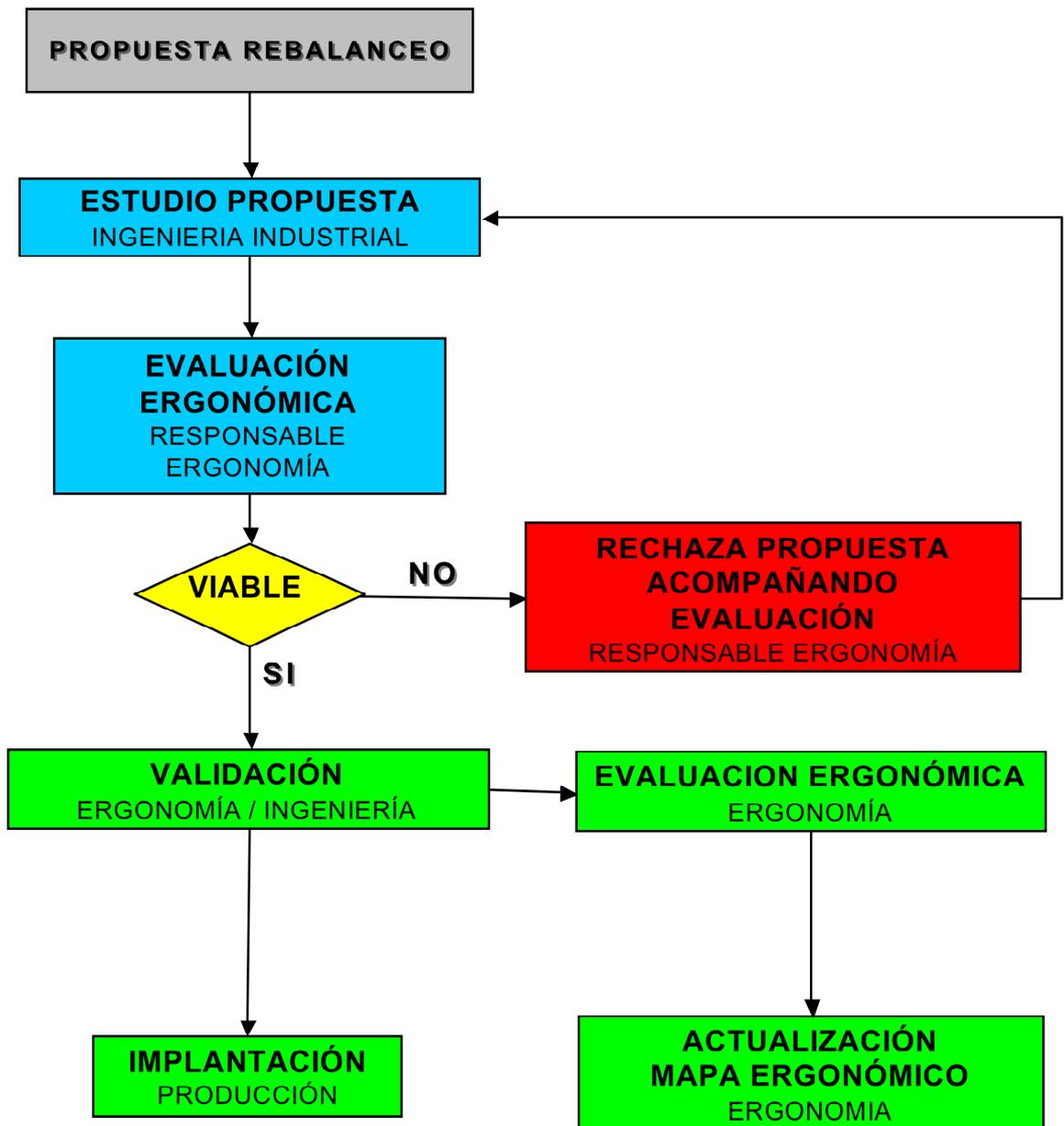
A continuación, explicaremos la forma de aplicar el procedimiento.

Se realiza una propuesta de rebalanceo por parte de producción. A continuación, dicha propuesta se estudia por parte de los departamentos de Producción e Ingeniería Industrial, para saber si es factible desde su punto de vista. Una vez aceptada, se procede a la realización de una evaluación ergonómica de dicha propuesta donde se estudiará si dichos cambios van a afectar desde el punto de vista ergonómico a los puestos implicados en el rebalanceo.

Si una vez estudiado, se concluye que esta remodelación no afecta a la ergonomía del puesto, se procede a la validación del puesto por parte de Ergonomía y de Ingeniería Industrial. Seguidamente, se procede a la implantación desde Producción del rebalanceo. Estando implantado el rebalanceo, se realizará de nuevo una evaluación ergonómica de todos los puestos que han cambiado a consecuencia del rebalanceo, y se procederá a la posterior actualización tanto del Ergoval como del mapa ergonómico.

Si se detecta que dicho rebalanceo, no es viable, se rechazará la propuesta acompañando una evaluación ergonómica, para que se realice una nueva propuesta.

En el siguiente diagrama, podemos visualizar de manera más gráfica las diferentes fases del procedimiento.



GRÁFICA 9.1. *Procedimiento para la implantación de Rebalancesos.*

9.10. Conclusión

En el momento de la finalización del proyecto, dicho procedimiento estaba pendiente de aprobación por parte de los responsables de Ford. Al ser una forma de organización pionera, la intención es ir aplicándola en diversas áreas de la factoría de Almussafes y a continuación exportarla al resto de plantas en Europa.

EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO Y APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA EN LOS REBALANCEOS DE LA PLANTA DE MONTAJE EN LA FACTORIA FORD ESPAÑA S.L.



ANEXOS A LA MEMORIA

Contenido:

Anexo I. Mapas Ergonómicos de la Planta de Montaje de Ford España S.L.



ANEXO 1. MAPAS ERGONÓMICOS DE LA PLANTA DE MONTAJE DE FORD ESPAÑA S.L.

En este Anexo se adjuntan los mapas ergonómicos de las distintas líneas Trim y Chasis de la Planta de Montaje, dentro de la zona de Chasis, se encuentra también la Planta de Neumáticos, cuyo mapa ergonómico también se adjunta.

En ellos se identifican mediante círculos de colores la severidad de los puestos de trabajo existentes en todas y cada una de las líneas (cada una con su codificación); en el interior de ellos se puede ver el código correspondiente al puesto.

Esta representación no pretende ser una reproducción exacta de la Planta de Montaje, ya que ante todo se trata de mostrar de forma clara y sencilla, la situación actual ergonómica de todos los puestos de trabajo. Al ser este un documento que ha de estar a disposición tanto de la dirección como de los trabajadores que lo deseen, se ha buscado que en esta representación, lo que resalte más sea la severidad de cada puesto.



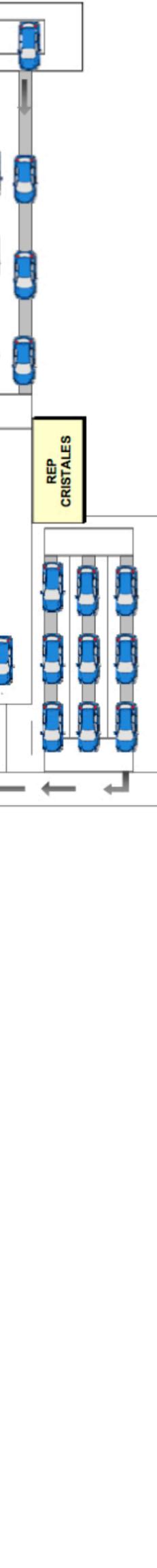
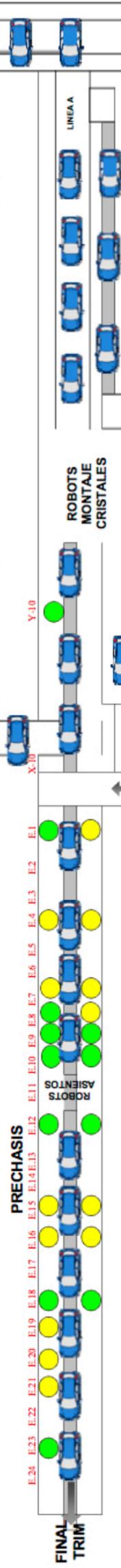
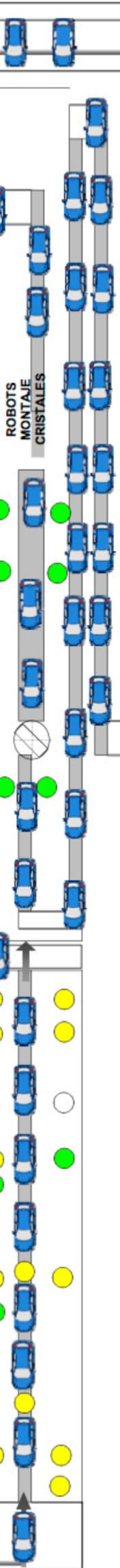
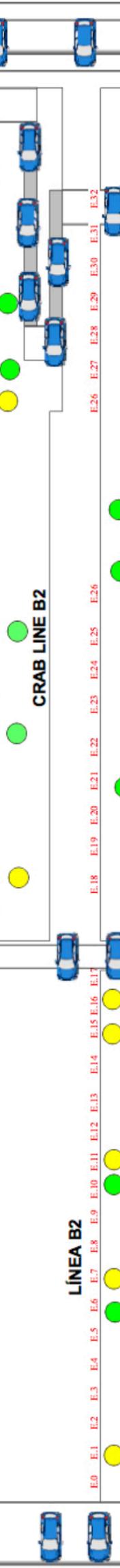
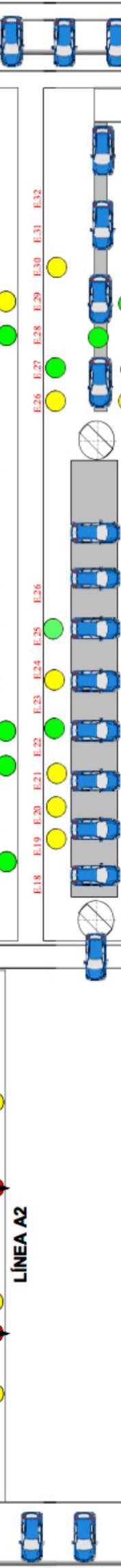
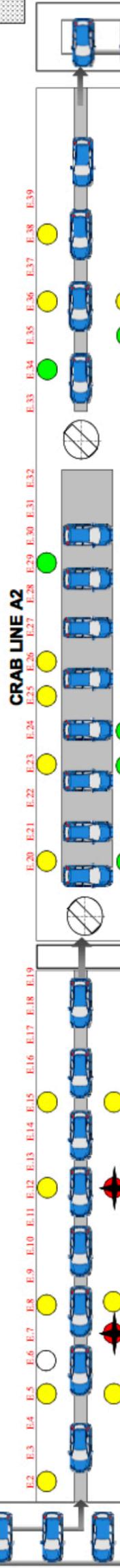
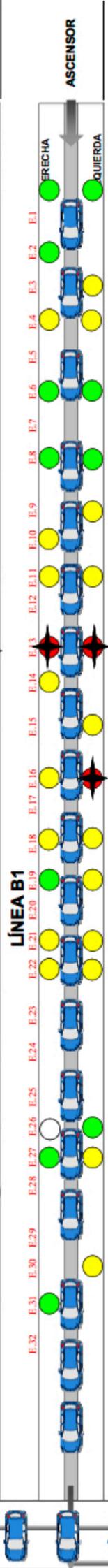
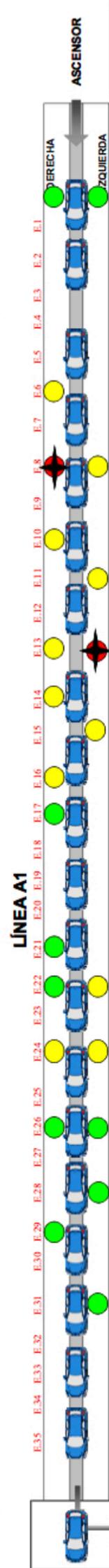
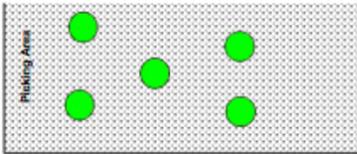
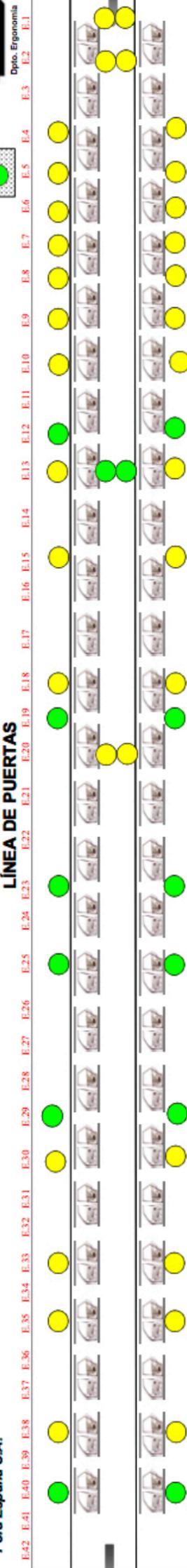
Anexo 1.

Mapas Ergonómicos de la Planta de Montaje de Ford España S.L.





MAPA ERGONÓMICO TRIM



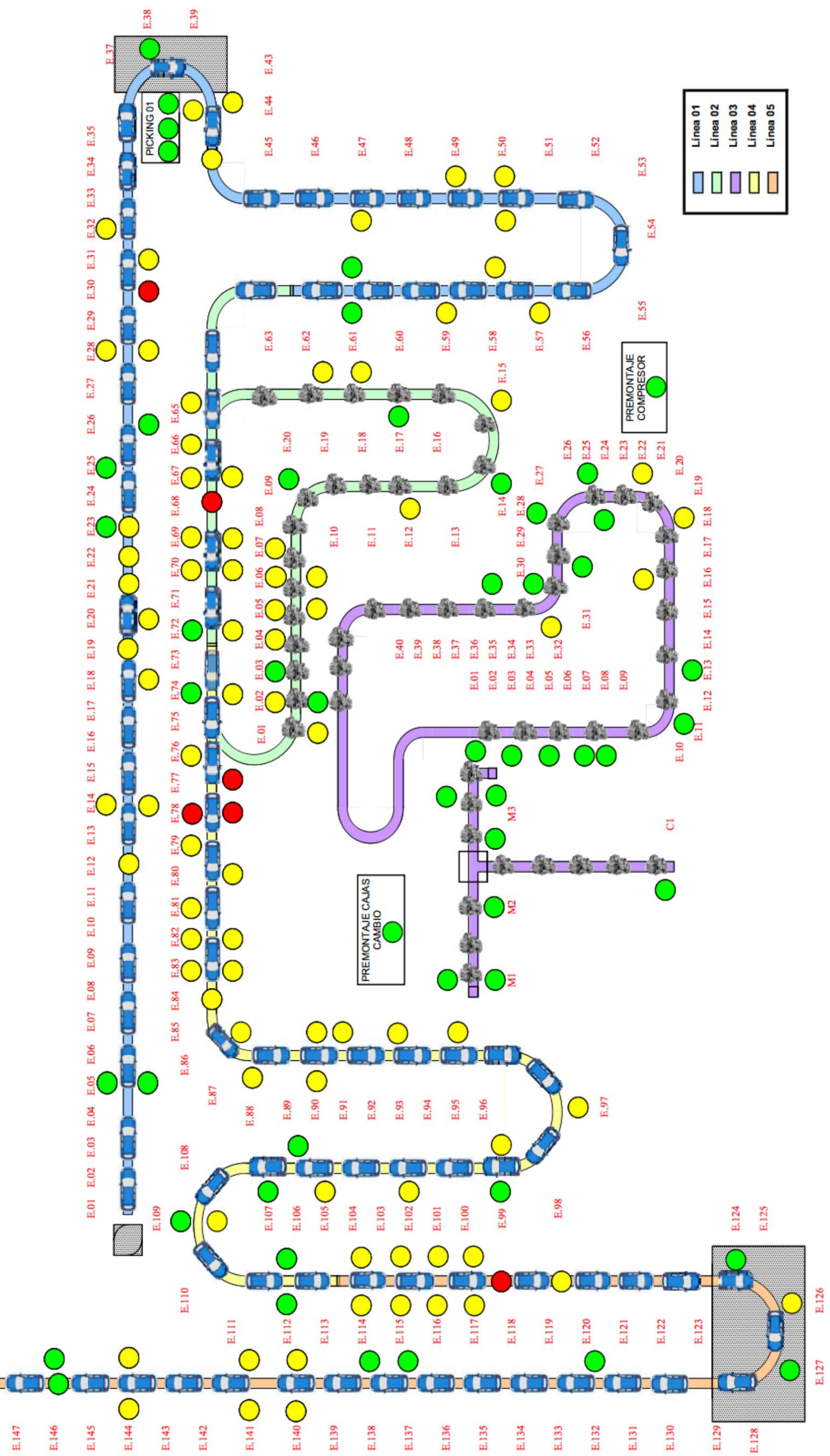
ROBOTS MONTAJE CRISTALES

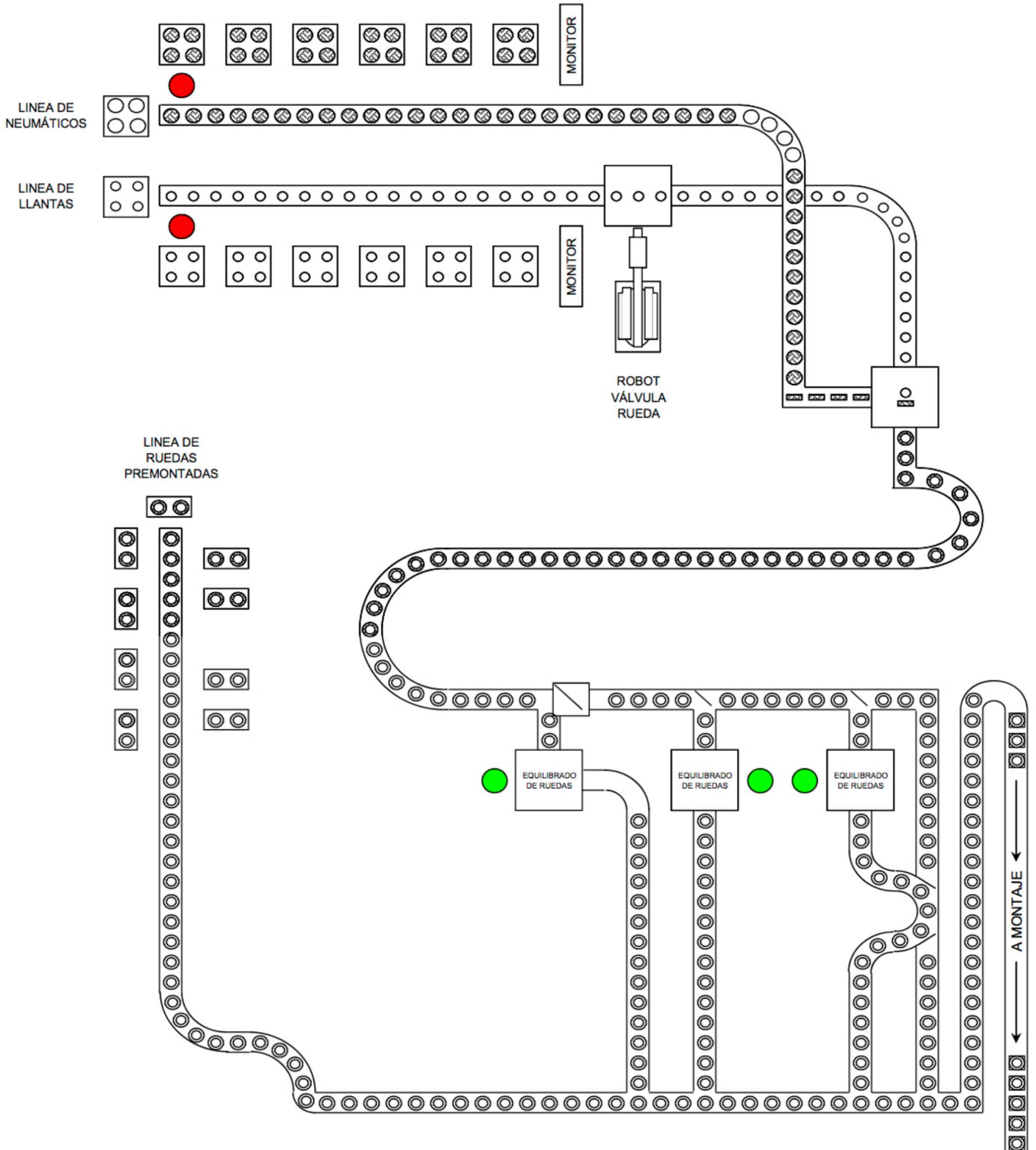
REP CRISTALES

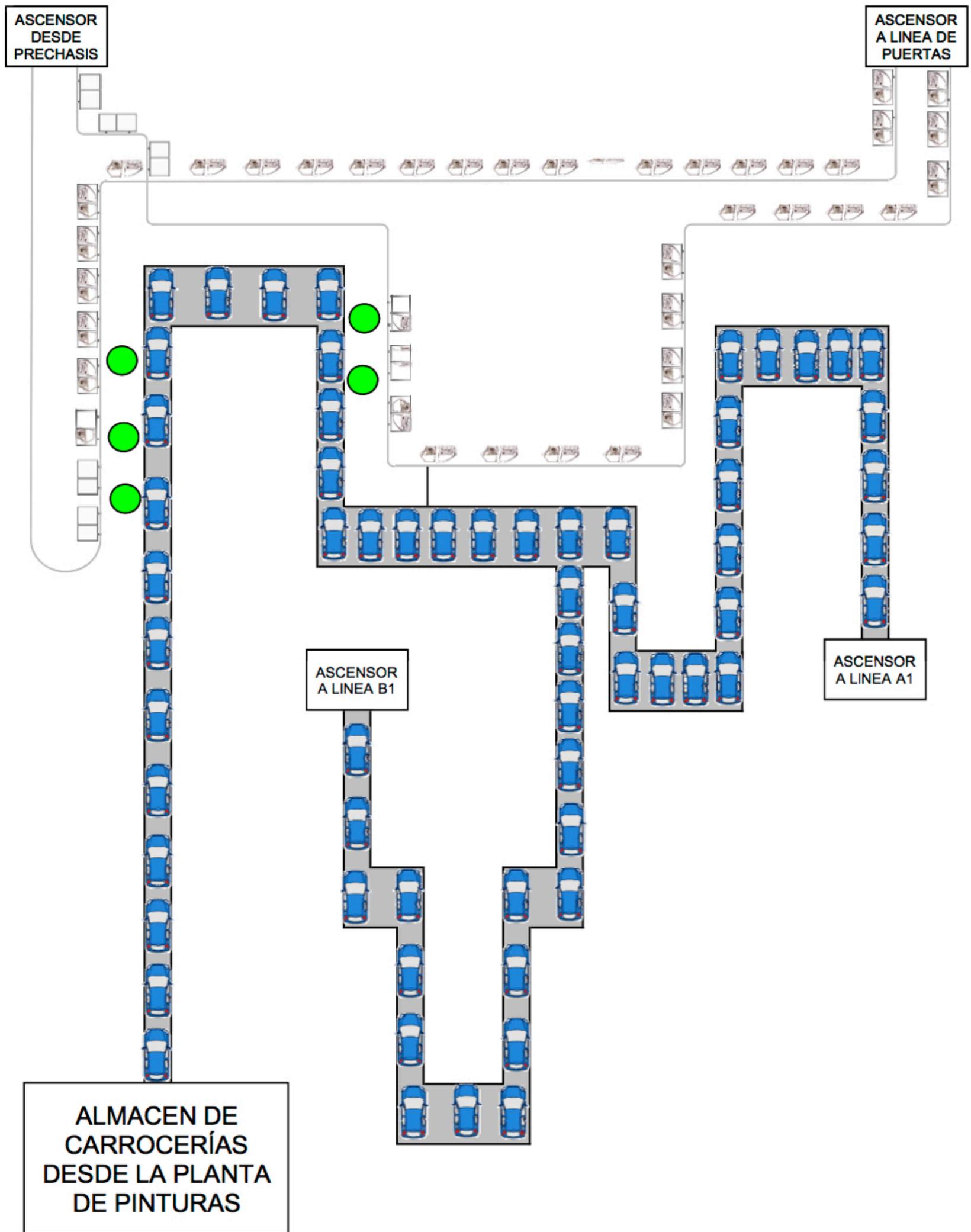
FINAL DE CHASIS



MAPA ERGONÓMICO CHASIS







DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE CONDICIONES

Contenido:

<i>1. Objeto del Pliego de Condiciones.....</i>	<i>313</i>
<i>2. Descripción del Proyecto</i>	<i>313</i>
<i>3. Condiciones y Normas de Carácter General.....</i>	<i>313</i>
<i>4. Especificaciones de Materiales y Equipos.....</i>	<i>316</i>
<i>5. Especificaciones de Ejecución.....</i>	<i>317</i>

1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

El pliego de condiciones es, desde el punto de vista legal y contractual, el documento más importante del proyecto a la hora de su ejecución material.

El pliego de condiciones regula las relaciones entre el propietario, promotor del proyecto, y los contratistas que lo van a ejecutar, y deberá contener toda la información necesaria para que esas relaciones sean lo más fructíferas posible, máxime teniendo en cuenta la importancia de la componente económica en las mismas.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Este apartado contiene una descripción general del proyecto, sus características principales, alcance y ámbito de aplicación.

El presente proyecto pretende proponer e implantar mejoras, desde el punto de vista ergonómico, en los puestos de trabajo afectados por los rebalances hechos por el departamento de Ingeniería en la planta de Montaje de Ford España S.L. Además se realizará un procedimiento sobre la aplicación de la ergonomía en los rebalances de puestos de trabajo. Así se evitará que se produzcan situaciones de descoordinación entre departamentos, produciendo situaciones ergonómicas inaceptables con el consiguiente perjuicio para el operario, que puede derivar en: patologías acumulativas, absentismo laboral, insatisfacción laboral y de forma directa en una reducción del rendimiento.

3. CONDICIONES Y NORMAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se especifica las condiciones de índole facultativa, y los aspectos legales y administrativos a tener en cuenta por los futuros contratistas que regirá el desarrollo del proyecto. Es necesario llevar a cabo todas las acciones propuestas en las condiciones descritas en este documento, para que las mejoras ergonómicas realizadas sobre los distintos puestos de trabajo sean del todo eficientes.

3.1. Legislación.

El objeto de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31 / 1995 de 8 de Noviembre) en su artículo 1 es el de promover la Seguridad y Salud de los trabajadores,

mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y de la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva.

La Ley de Prevención, marca los principios fundamentales de la acción preventiva, para ello el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a las personas, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

La acción preventiva se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores. En el área de Seguridad e Higiene, existen un conjunto de normas y protocolos reglamentarios, claramente definidos para evaluar correctamente el riesgo asociado; sin embargo, las evaluaciones de riesgo asociadas al campo ergonómico, carecen actualmente de ciertos criterios legales y técnicos que dificultan el desarrollo de la acción preventiva.

Llevar a cabo una correcta evaluación de puestos de trabajo asociados con carga dorso-lumbar, puede plantear a priori determinadas cuestiones difíciles de solventar.

- a) Salvo la Guía Técnica que integra la manipulación manual de cargas, no se dispone de normas nacionales o internacionales, o de procedimientos establecidos, para evaluar cuantitativamente dicho riesgo. Existen ciertos criterios de actuación basados fundamentalmente en la experiencia de los técnicos, que no garantizan siempre la adecuada disminución del riesgo.
- b) Las lesiones músculo-esqueléticas asociadas a la carga física, presentan una naturaleza multifactorial, lo que determina la necesidad de conocer no sólo la influencia de cada factor evaluado de forma aislada, sino también el efecto combinado de cada uno de los factores de riesgo que pueden presentarse.

Sólo cuando se tiene la evaluación ergonómica, se está en disposición de establecer los criterios de prevención en un puesto de trabajo, a fin de poder realizar el diseño del puesto y así, poder disminuir el riesgo que pudiera presentarse.

Desde la perspectiva legal, la adecuación de los procedimientos para llevar a cabo una correcta evaluación de riesgo, viene indicada por el **Reglamento de los Servicios de Prevención**, en el que se indica que “cuando la evaluación exija la realización de mediciones, análisis o ensayos y la normativa no indique o concrete el método que deben emplearse, o cuando los criterios de evaluación contemplados en dicha normativa deben de ser interpretados o precisados a la luz de otros criterios de carácter técnico, se podrán utilizar, si existen, los métodos o criterios recogidos en:

- Normas UNE
- Guías de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Normas Internacionales.
- En ausencia de los anteriores, guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales descritos documentalmente que proporcionen un elevado nivel de confianza sobre su resultado.”

Por tanto para poder llevar a cabo la evaluación de riesgos de aquellos puestos de trabajo, que están asociados a la carga física se ha de recurrir a la siguiente legislación:

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Reglamento de los Servicios de Prevención.*
- *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas.* (R.D 487/1997, de 14 de Abril. BOE nº 97 de 23 de Abril). INSHT.
- *DIRECTIVA 90/269/CEE DEL CONSEJO*, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (cuarta Directiva específica con arreglo al apdo. 1 del art. 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de Abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- *CONVENIO N° 127 OIT*, adoptado el 28 de junio de 1967, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador. Ratificado por España el 6 de marzo de 1969.
- *RECOMENDACIÓN N° 128 OIT*, de 28 de junio de 1967, sobre el peso máximo de la carga que puede ser transportado por un trabajador.

4. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS.

Aquí aparecen definidos todos los materiales, equipos, máquinas, instalaciones, etc. que constituyen el proyecto. La definición se hace en función de códigos y reglamentos reconocidos como válidos para el proyecto, y en aquello que no sean de aplicación se definirán expresamente todos los elementos que sean necesarios.

4.1. Equipos.

La maquinaria y equipos de producción que componen los distintos grupos de trabajo han de seguir siendo los que conforman los elementos en la realidad. Las modificaciones llevadas a cabo se realizarán sobre la maquinaria de producción; sobre el “*lay-out*” de la estación de trabajo (posición de contenedores, altura de bandejas, ángulos de inclinación de presentadores...) o sobre el método de trabajo. En algunos casos la adopción de un manipulador para el transporte de piezas será la variación más notable en la estación de trabajo.

4.2. Plazos de entrega de los proveedores.

Una vez se determinen los contratos, se fijarán los plazos de entrega, y de puesta a punto de los elementos. Estos plazos de no ser cumplidos pueden tener incidencia tanto sobre la eficiencia de la línea, como en existencias en almacén y planes de montaje del resto de la factoría. Antes de iniciar una modificación que suponga la paralización de la producción de la línea, los plazos para su puesta en marcha deben ser tenidos en cuenta por el departamento de control de producción.

4.3. Mantenimiento.

El mantenimiento de los equipos se realizará conforme dicte la empresa proveedora en la documentación entregada. Las operaciones de mantenimiento, siempre que sea posible, se realizarán por el propio personal de la compañía respetando los intervalos aconsejados por el fabricante.

4.4. Responsabilidad.

El proveedor se compromete a que los equipos serán los definidos por Ford España, y que cumplen con las condiciones legislativas exigibles a los mismos

4.5. Productos a Fabricar y Método de Trabajo.

El tipo de piezas, el “*lay-out*” de la estación y el método de trabajo empleado para llevar a cabo la producción en los distintos Grupos, deben ser los previstos en el presente proyecto. Cualquier modificación en estos, puede tener incidencia sobre el resultado ergonómico de los distintos puestos analizados a lo largo del proyecto. Todas las modificaciones que puedan variar el resultado ergonómico de un puesto, harán necesario la elaboración de un nuevo estudio ergonómico del puesto en cuestión.

5. ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN.

Se define la ejecución material del proyecto, su fabricación o construcción, a partir de los materiales y equipos especificados anteriormente.

5.1. Personal.

En este apartado, se recoge la influencia que pueden tener las acciones a implantar sobre el personal que opera en los distintos grupos. Las modificaciones que se realicen sobre los distintos puestos de trabajo, deben ser objeto de una revisión posterior una vez

implantadas las mejoras ergonómicas. La razón de ser de estas mejoras no es otra que la de mejorar el puesto desde el punto de vista ergonómico, con lo que resulta necesario volver a realizar un nuevo estudio una vez se han llevado a la práctica las modificaciones en el mismo. En ciertas ocasiones se puede conocer el resultado del estudio del nuevo puesto antes de aplicar las mejoras, esta es la situación más recomendable ya que antes de realizar el desembolso económico se prevé la situación futura del puesto de trabajo.

5.2. Formación.

Todas personas, cuyas funciones en su puesto de trabajo varíen como consecuencia de las modificaciones que se proponen en el siguiente proyecto, deben tener una formación específica sobre estos cambios que les permita comprender las características de sus nuevas atribuciones. El proceso de formación, constará de una parte teórica, y otra de entrenamiento en planta. La duración de este proceso será la necesaria, y estará determinada por el jefe de cada turno de producción, en función del grado de comprensión y ejecución de los trabajadores. La formación recibida por cada uno de los tres turnos de fabricación será la misma. Asimismo se les entregará a los trabajadores la documentación que les sea necesaria para el manejo de los distintos equipos, o simplemente como recordatorio de la formación adquirida.

5.3. Tiempos.

Los tiempos y frecuencias asignados en el presente proyecto para que los trabajadores puedan desarrollar las operaciones que le son propias, una vez realizadas todas las modificaciones correspondientes, deben ser validados por el personal competente, utilizando los métodos de estudio del trabajo. Una vez determinados se respetarán estos, y se establecerán como estándar. Los tiempos que se proponen en las actividades que resultan modificadas, han sido asignados utilizando como referencia los tiempos que se usan con los métodos actuales. Una vez implantadas las mejoras definidas, estos tiempos deben tener pocas desviaciones con la realidad.

Si los trabajadores no aceptaran como exactos los estudios realizado por el personal de la propia factoría, se recurrirá a una entidad externa competente con el objeto de validarlos.

El autor del proyecto

Fdo.: José Luis Parra Navarro