

14 ANEXOS

14.1 OTRAS FIGURAS

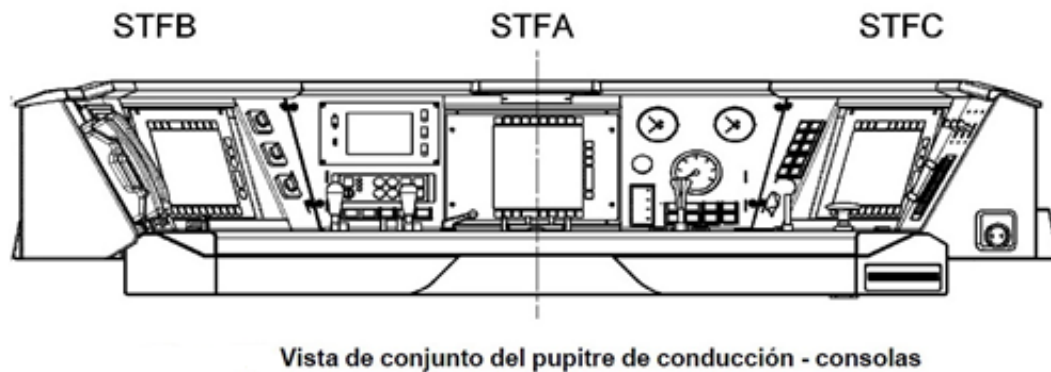


Figura 37

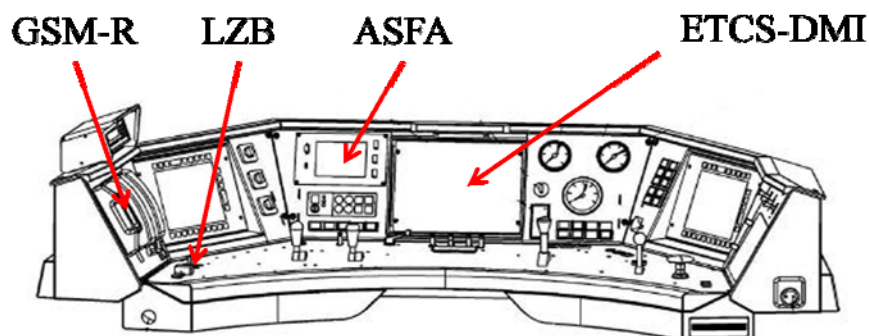


Figura 38

NOMENCLATURA:

STFA:	Consola central (<i>Steuertafel A</i>)
STFB:	Consola izquierda (<i>Steuertafel B</i>)
STFC:	Consola derecha (<i>Steuertafel C</i>)
GSM-R:	<i>Groupe Special Mobile (GSM) Railways (R)</i>
LZB:	<i>Linienzugbeeinflussung</i>
ETCS:	<i>European Train Control System</i>
DMI:	<i>Driver Machine Interface</i>
ASFA:	Anuncio de Señales y Frenado Automático

Figura 39

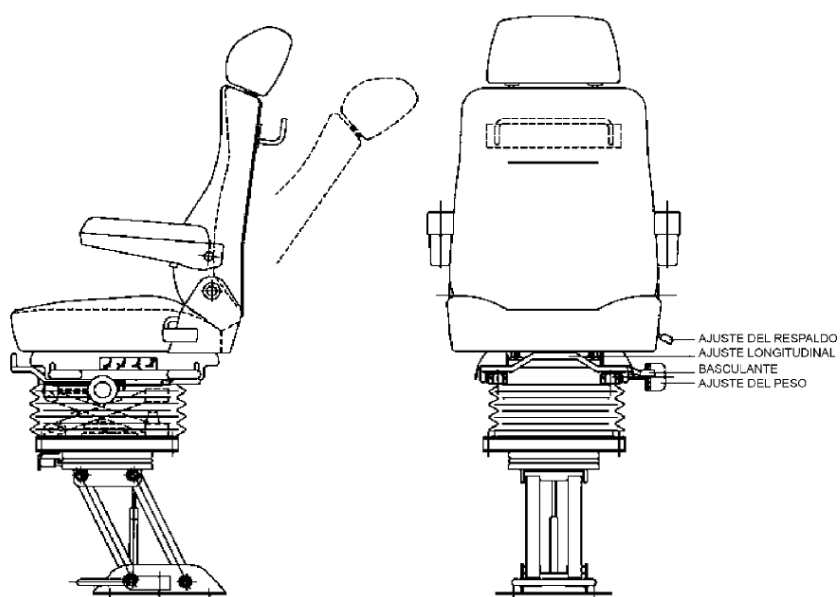


Figura 40



Figura 41

FOTOS DE ANALISIS DIMENSIONAL

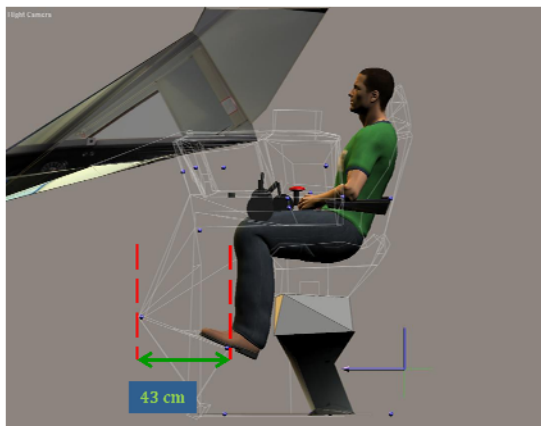


Figura 42

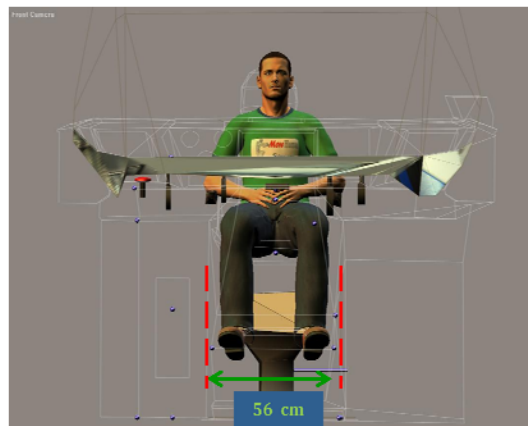


Figura 43

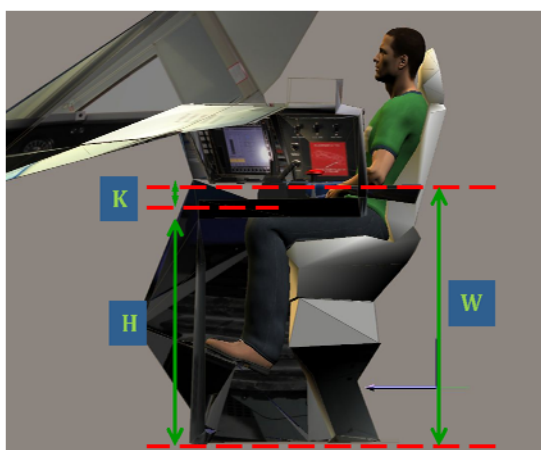


Figura 44

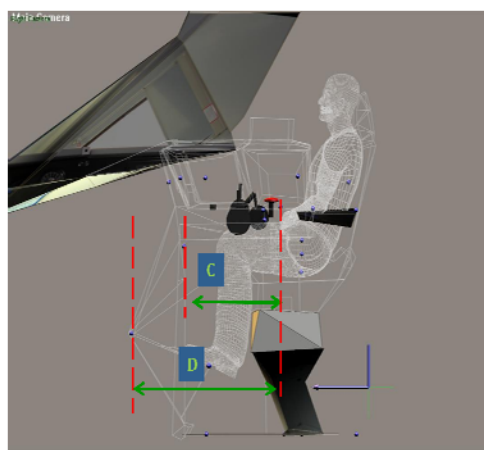


Figura 45

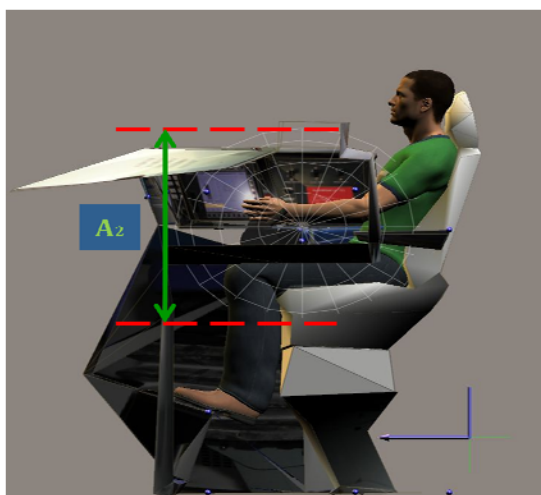


Figura 46

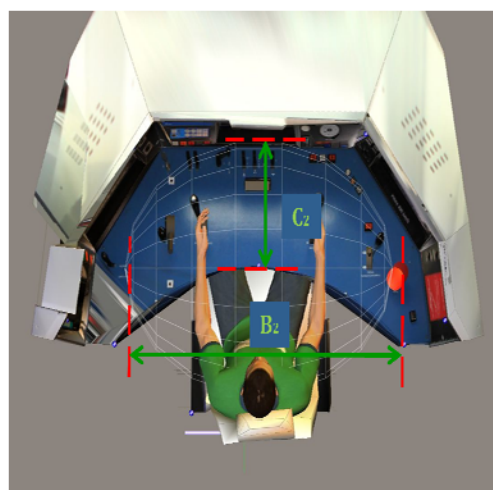


Figura 47

14.2 POSTURAS SIMULADAS:

14.2.1 ÍNDICE

1. Conducción/Observación
 - 1.1. Apoyo espalda sólo zona lumbar (habitual para este conductor)
 - 1.1.1. Mirando horizonte
 - 1.1.2. Derecha. Pantalla diagnosis auxiliar derecha
 - 1.1.3. Izquierda: Conmutador aire acondicionado
 - 1.2. Espalda bien apoyada en respaldo (simulado con modelo 3D)
 - 1.2.1. Mirando horizonte
 - 1.2.2. Derecha
 - 1.2.3. Izquierda
2. Mandos Principales
 - 2.1. Posicionador esfuerzo de tracción/freno eléctrico y maneta freno servicio.
 - 2.1.1. Mirando horizonte
 - 2.1.2. Derecha
 - 2.1.3. Indicador de velocidad en STFA(c)
 - 2.1.4. Pantalla diagnosis auxiliar Derecha
 - 2.1.5. Pantalla diagnosis auxiliar Izquierda
 - 2.2. Espalda apoyada en respaldo.
 - 2.2.1. Mirando horizonte
 - 2.2.2. Derecha
 - 2.2.3. Izquierda
3. Controles y Displays.
 - 3.1. STF.A (Centrales)
 - 3.1.1. DMI del ETCS
 - 3.1.2. Izquierda: Controles ASFA (a), Pantógrafo y disyuntor(b)
 - 3.1.3. Derecha: Control de puertas (a), Pulsadores de conducción (b)
 - 3.2. STF.B (Izquierda)
 - 3.2.1. Conmutador aire acondicionado
 - 3.2.2. Monitor diagnosis auxiliar izquierdo
 - 3.2.3. Botones de LZB en pupitre
 - 3.2.4. Teléfono, GMRS, Interfono
 - 3.3. STF.C (Derecha)
 - 3.3.1. Controles climatización
 - 3.3.2. Monitor diagnosis auxiliar derecho
 - 3.3.3. Parasoles: Central (a), Izquierdo (b), Derecho (c)
4. Asiento y Reposapiés
 - 4.1. Reposabrazos
 - 4.2. Respaldo
 - 4.3. Regulador posición
 - 4.4. Giro
 - 4.5. Reposapiés
 - 4.6. Papelera

Figura 48

14.2.2 FOTOS DE LAS POSTURAS SIMULADAS

Postura 1.1.1.

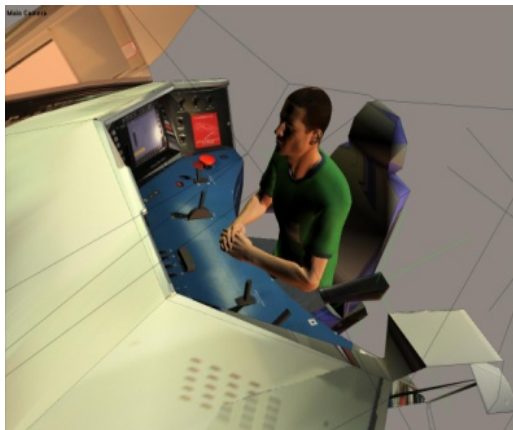


Figura 49

Postura 1.1.2.



Figura 50

Postura 1.1.3.



Figura 52

Postura 1.2.1.



Figura 51

Postura 1.2.2.



Figura 53

Postura 1.2.3.

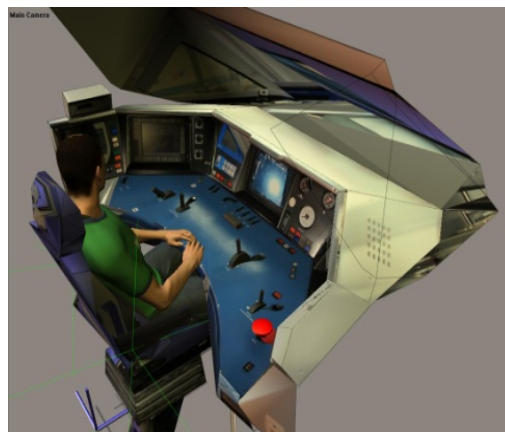


Figura 54

Postura 2.1.1.

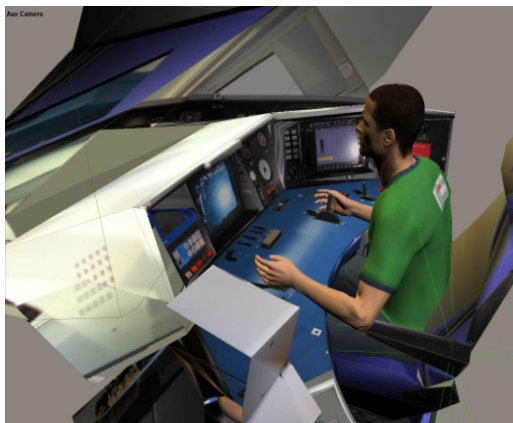


Figura 56

Postura 2.1.2.

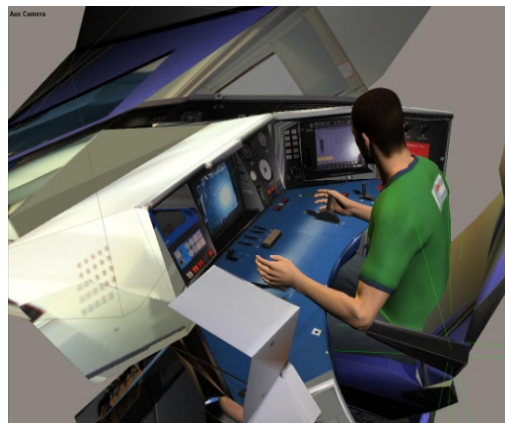


Figura 55

Postura 2.1.3.

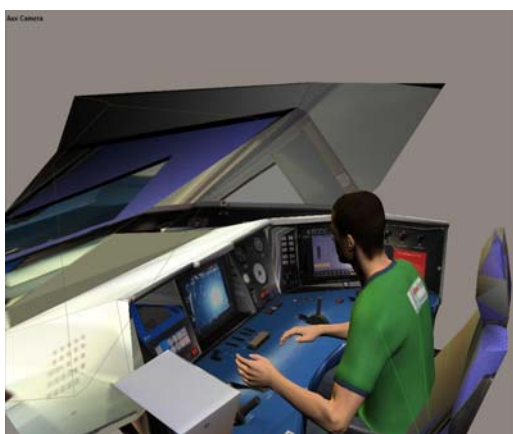


Figura 58

Postura 2.1.4.

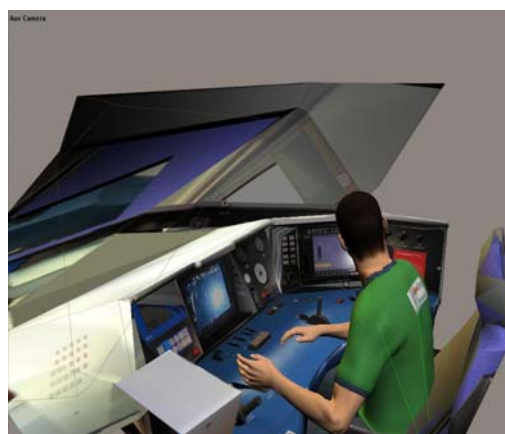


Figura 57

Postura 2.1.5.

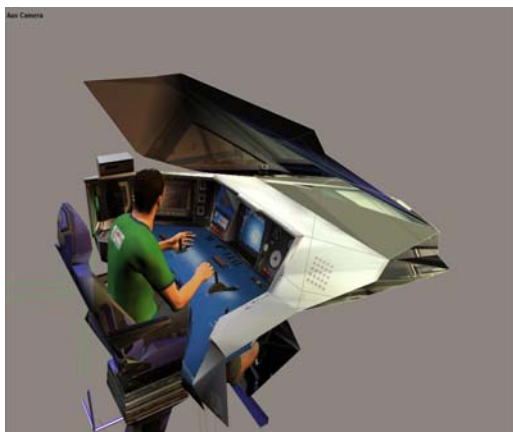


Figura 59

Postura 2.2.1.



Figura 60

Postura 2.2.2.



Figura 62

Postura 2.2.3.



Figura 61

Postura 3.1.1.

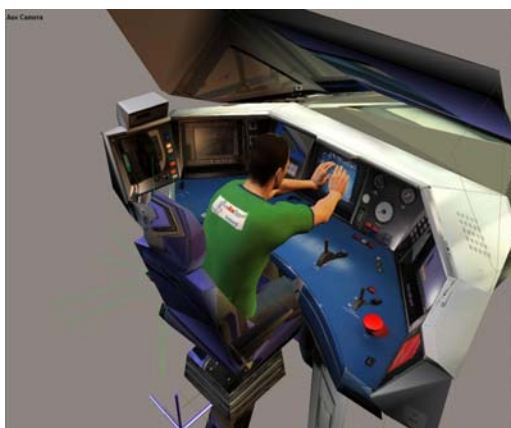


Figura 64

Postura 3.1.2.a

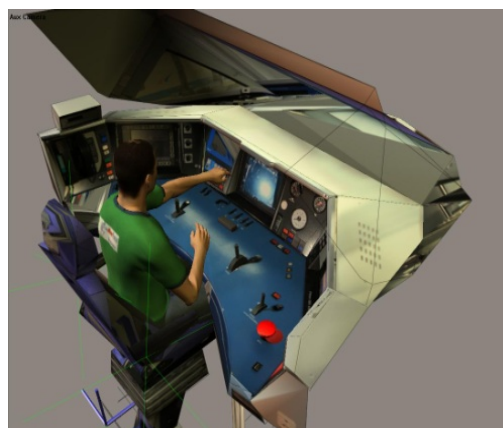


Figura 63

Postura 3.1.2.b



Figura 65

Postura 3.1.3.a

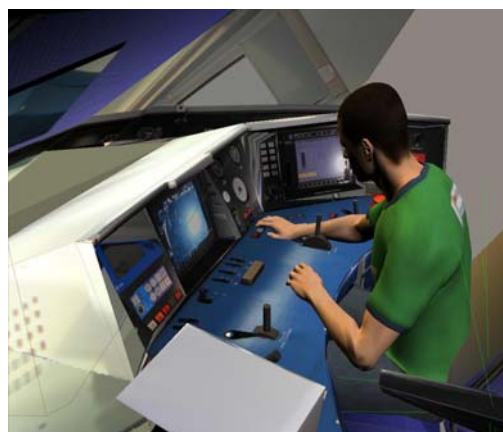


Figura 66

Postura 3.1.3.b



Figura 67

Postura 3.2.1.



Figura 68

Postura 3.2.2.



Figura 69

Postura 3.2.3.



Figura 70

Postura 3.2.4. (I)



Figura 71

Postura 3.2.4. (II)

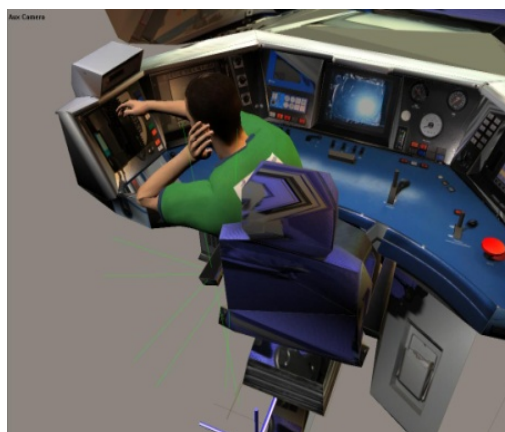


Figura 72

Postura 3.3.1.

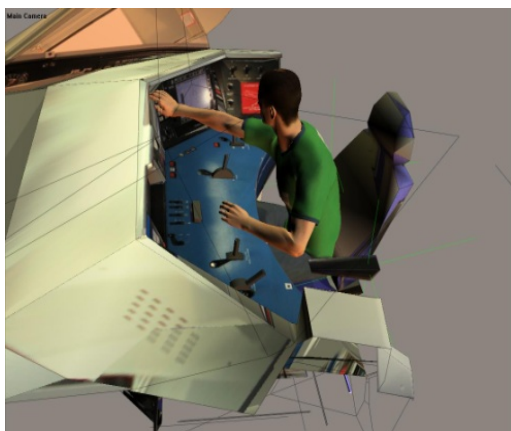


Figura 73

Postura 3.3.2.

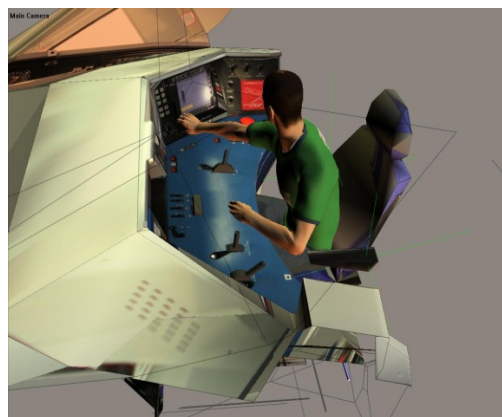


Figura 74

Postura 3.3.3.a

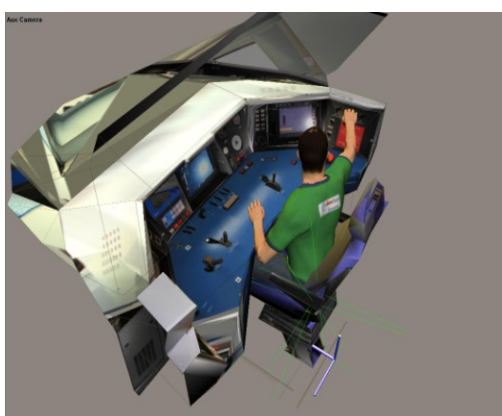


Figura 75

Postura 3.3.3.b

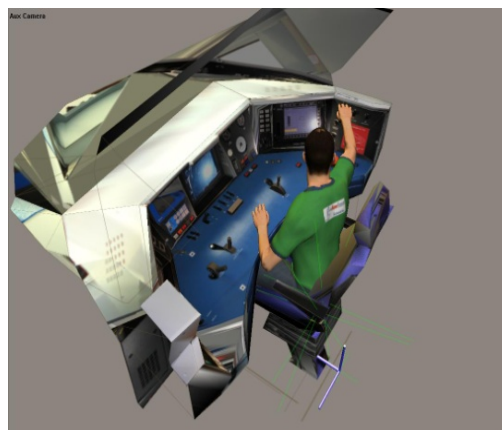


Figura 76

Postura 3.3.3.c

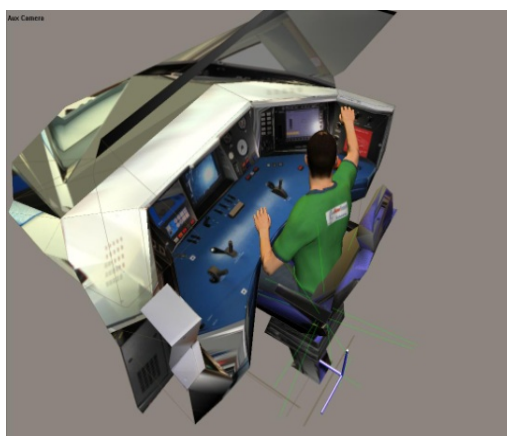


Figura 77

Postura 4.1

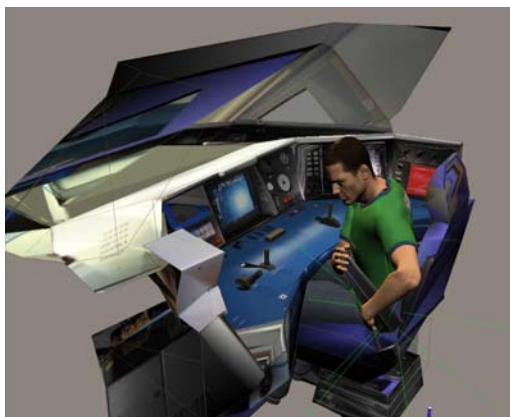


Figura 78

Postura 4.2.



Figura 79

Postura 4.3.

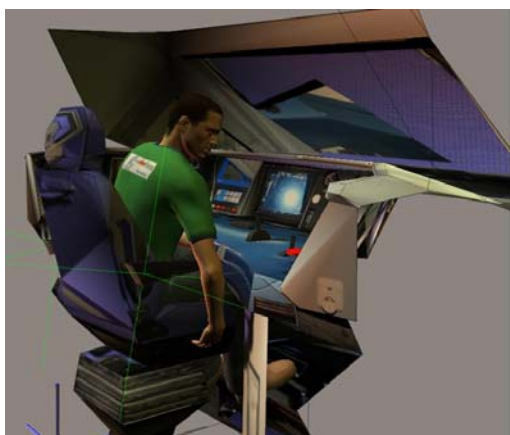


Figura 80

Postura 4.4



Figura 81

Postura 4.5.



Figura 83

Postura 4.6.

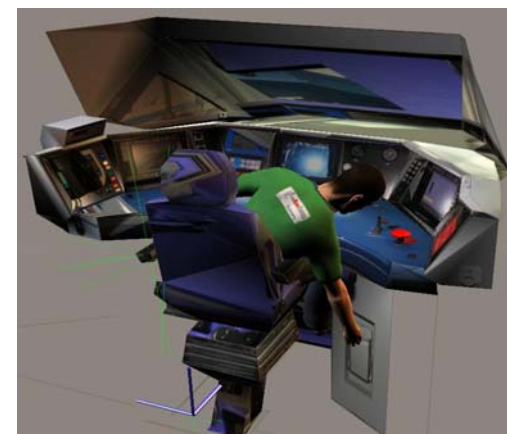


Figura 82

14.3 NORMA UNE EN ISO 14738-2003

Brazos:

Tabla 4
Postura sentada, límites de la zona de trabajo para los brazos

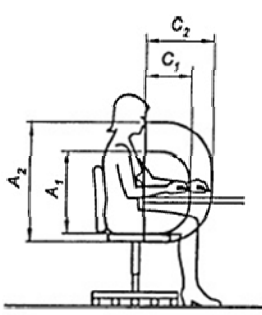
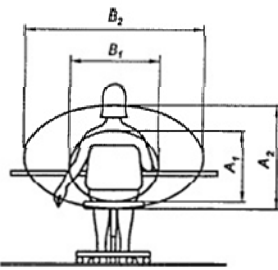
Postura	Notación	Valor europeo (mm) ^a	Explicación de la mediciones
	A_1	505	Zona de trabajo recomendada, altura $A_1 = h_{13}$ (P5) (desde el asiento hasta el hombro; con centro a la altura del codo, aproximadamente)
	A_2	730	Zona de trabajo máxima, altura $A_2 = h_{12}$ (P5) + h_{17} (desde 50 mm por debajo del asiento hasta la altura del ojo)
	B_1	480	Zona de trabajo recomendada, anchura $B_1 = t_2$ (P5) + a_2 (P5), los límites laterales de la zona vienen definidos por el ángulo formado por los brazos = 60°
	B_2	1170	Zona de trabajo máxima, anchura $B_2 = 2 t_3$ (P5) sen 60° + a_2 (P5) (la previsión para el movimiento del cuerpo puede ampliar esta zona, véase el anexo B)
	C_1	170 290	Zona de trabajo recomendada, profundidad $C_1 = t_2$ (P5) para trabajo con los brazos no apoyados = hasta t_2 (P5) + 120 mm para trabajo con los brazos apoyados
	C_2	415	Zona de trabajo máxima, profundidad $C_2 = b_2$ (P5) - 190 mm (valor fijo, teniendo en cuenta los movimientos de cuerpo)
NOTA - Las mediciones están basadas en una superficie de asiento horizontal.			
NOTA - Para una explicación de la notación, véase el anexo A.			
^a Los valores para otras regiones del mundo (por ejemplo, Extremo Oriente, Sudeste Asiático y América del Norte) se incorporarán cuando estén disponibles (véase el capítulo 5).			

Figura 84

Piernas y Pies:

Tabla 6
Postura sentada en alto, requisitos de espacio para las piernas y los pies

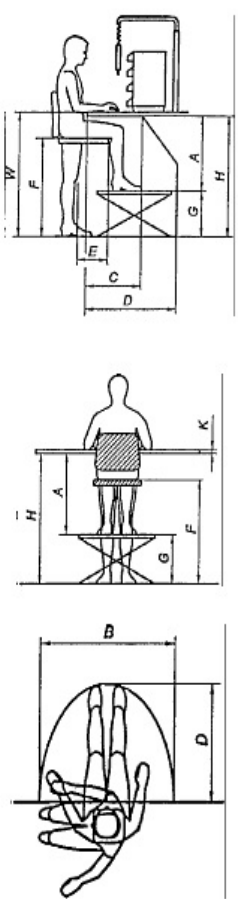
Postura	Notación	Valor europeo (mm) ^a	Explicación de la mediciones
<p>Altura del plano de trabajo <u>no regulable</u></p> 	A	820 495	Altura del espacio para las piernas, postura sentada regulable: $A_{\max} = h_{16} (P95) + b_{18} (P95) + x_3$ $A_{\min} = h_{16} (P95) + b_{18} (P5) + x_1$ no regulable : $A = h_{16} (P95) + b_{18} (P95) + x_1$
	B	720 1 094	Espacio para pies y piernas, anchura (para el acceso al asiento) $B = 2C$
	C	547	Espacio para las piernas, profundidad a la altura de las rodillas $C = c_1 (P95) - b_{15} (P5) + z_1$
	D	882	Profundidad del espacio de las piernas para los pies $D = c_1 (P95) - b_{15} (P5) + c_2 (P95) + z_2$
	E	285	Espacio para el movimiento de las piernas bajo el asiento, en posición sentada $E = c_2 (P95)$
	F	905 745	Altura del asiento (regulable) $F_{\max} = H - b_{18} (P5)$ $F_{\min} = H - [b_{18} (P95) + x_3 - x_1]$
	G	535 210	Altura del reposapiés, regulable : $G_{\max} = H - A_{\min}$ $G_{\min} = H - A_{\max}$ no regulable: (sólo en combinación con un plano de trabajo regulable en altura)
	H	375	$G = h_1 (P95) - h_{11} (P95) - h_{16} (P95)$
	K	1 030	Altura del espacio para las piernas, a partir del suelo $H = W - K$
	W	≤ 30	Espesor del plano de trabajo (máximo recomendado), véase el apartado 6.1
		1 060	Altura del plano de trabajo $W = 0.5 [h_4 (P95) + h_4 (P5)]$ o: $W = h_4 (P50)$ Para los márgenes x, y, z , véase el capítulo 5
<p>Altura del plano de trabajo <u>regulable</u></p> <p>NOTA: La altura del plano de trabajo debería regularse de manera óptima entre la altura del codo de una persona sentada de talla pequeña y la altura del codo de una persona de pie de talla grande, pero, habitualmente, esto no resulta practicable en las máquinas. En la práctica, se debería proporcionar un intervalo de ajustabilidad de, al menos, W_{adj}</p>	W_{adj} W	265	Intervalo de ajuste para la altura del plano de trabajo $W_{\text{adj}} = h_4 (95) - h_4 (95)$ Se debería elegir el nivel de ajustabilidad que debería proporcionarse de acuerdo con los requisitos de la tarea, véase la tabla 8. Para la ajustabilidad de un reposapiés, en posición de pie, véase la tabla 8.
NOTA – Para una explicación de la notación, véase el anexo A.			

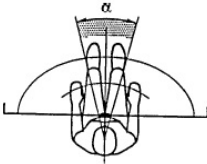
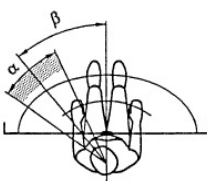
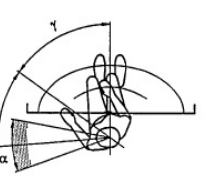
Figura 85

Visibilidad:

Horizontal

Tabla 2

Zonas de trabajo horizontales, teniendo en cuenta el movimiento de los ojos, de la cabeza y del cuerpo

Postura	Notación	Valor	Explicación de las mediciones
	α	30°	α = campo de visión para manipulación y observación frecuentes, sin que sea necesario el movimiento de la cabeza o del cuerpo (para más información, véase la Norma EN 894-2)
	α β	30° 40° 55°	α = campo de visión (movimiento de los ojos) β = ángulo de movimiento de la cabeza (izquierdo). α/2 + β = campo de visión (izquierdo) para manipulación y observación ocasionales, con movimiento de la cabeza pero sin que sea necesario el movimiento del cuerpo
	α β	30° 40°	α = campo de visión (movimiento de los ojos). β = ángulo de movimiento de la cabeza (izquierdo).
Estas posturas no deberían mantenerse durante largo tiempo	γ	55°	γ = ángulo para movimiento amplio de la cabeza o el cuerpo (izquierdo).
		110°	α/2 + β + γ = campo de visión (izquierdo) sólo para observación y ligera manipulación ocasionales, cuando es aceptable el giro de la cabeza y del cuerpo.

NOTA 1 - Sólo se muestra el movimiento hacia la izquierda. Los movimientos hacia la derecha son simétricos.

NOTA 2 - De acuerdo con la tabla 4, las zonas de trabajo se indican mediante líneas curvas.

Figura 86

Vertical

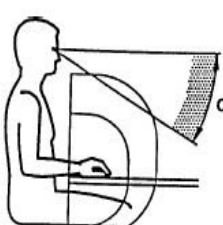
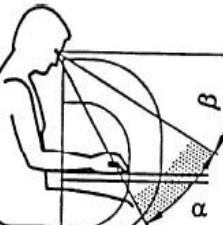
Tabla 3			
Zonas de trabajo verticales, teniendo en cuenta el movimiento de los ojos, de la cabeza y del cuerpo			
Postura	Notación	Valor	Explicación de las mediciones
	α	30°	α = campo de visión para manipulación y observación frecuentes, sin que sea necesario el movimiento de la cabeza o del cuerpo (para más información, véase la Norma ISO 9355-2)
	α β	30° 30° 60°	α = campo de visión (movimiento de los ojos) β = ángulo de movimiento de la cabeza, sin mover el cuerpo hacia abajo α + β = campo de visión para manipulación y detección visual, cuando es posible mover la cabeza hacia abajo

Figura 87

14.4 MÉTODO REBA

El sistema Move Human de la Universidad de Zaragoza dispone de unas aplicaciones creadas en Excel que sirven para el cálculo del riesgo postural aplicando el método REBA. El funcionamiento está basado en las posturas (y/o movimientos) creadas en el puesto de trabajo recreado en 3D en POSER.

Cuando tenemos las posturas bien definidas se procede a la exportación de los parámetros angulares del maniquí 3D. Con estos datos aplicamos el programa del método REBA y obtendremos los resultados del nivel de riesgo postural. (Ver anexo 14.6). En la Figura 88 tenemos una captura de pantalla de dicho programa.

En las siguientes páginas se explica en detalle el método REBA.

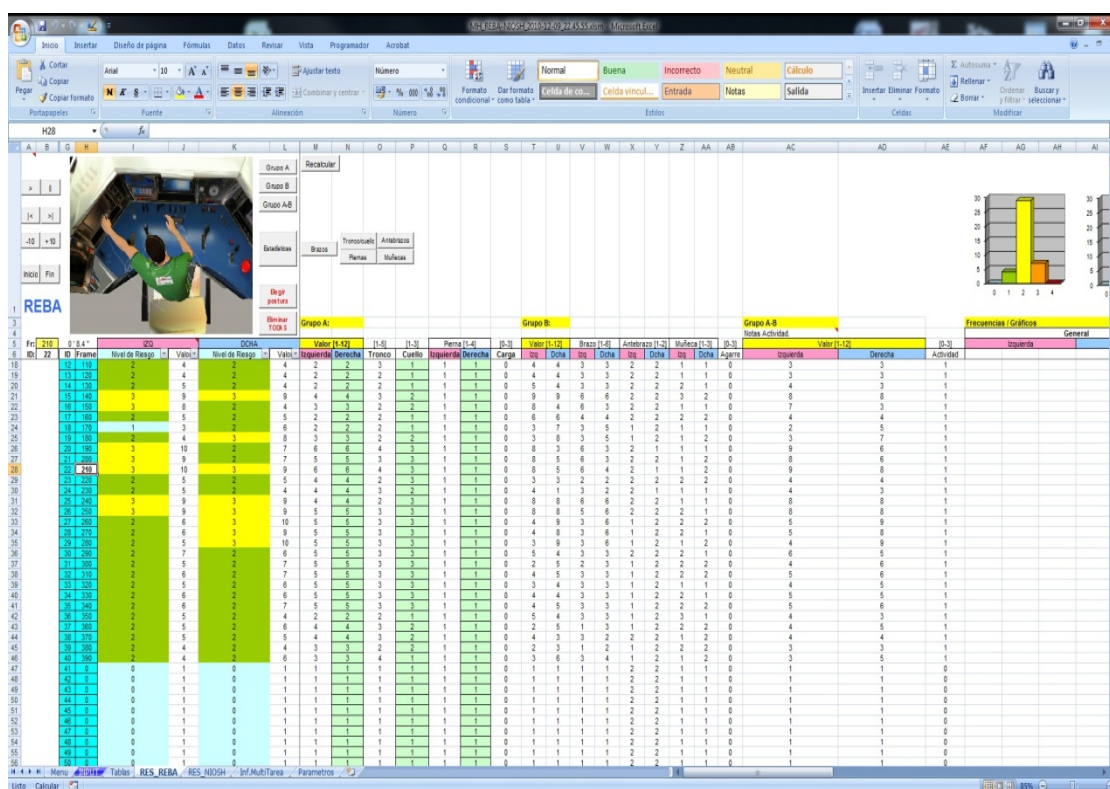


Figura 88

MÉTODO REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Ha sido desarrollado por Hignett y McAtamney [11] para dar respuesta a la necesidad de disponer de una herramienta que sea capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores.

Se trata de un sistema de análisis que incluye factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción persona-carga, y un nuevo concepto que incorpora tener en cuenta lo que llaman "la gravedad asistida" para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores, es decir, la ayuda que puede suponer la propia gravedad para mantener la postura del brazo, por ejemplo, es más costoso mantener el brazo levantado que tenerlo colgando aunque la postura esté forzada.

Guarda una gran similitud con el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) pero así como éste está dirigido al análisis de la extremidad superior y a trabajos en los que se realizan movimientos repetitivos, el REBA es más general.

Objetivos

Con REBA pretende:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Suministrar un sistema de puntuación para la ACT. muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.
- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos. Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia

Desarrollo

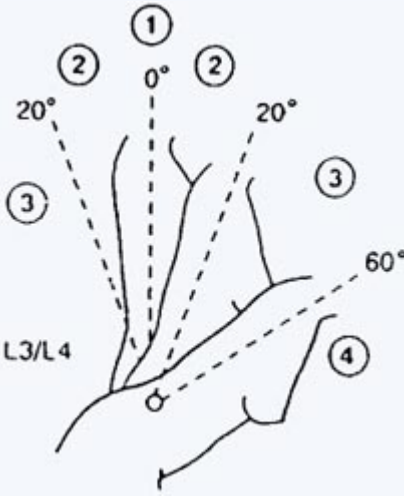
Para definir inicialmente los códigos de los segmentos corporales, se analizaron tareas simples y específicas con variaciones en la carga, distancia de movimiento y peso. Los datos se recogieron usando varias técnicas NIOSH [31] Proporción de Esfuerzo Percibida [2], OWAS [16], Inspección de las partes del cuerpo [5] y RULA [21]. Se utilizaron los resultados de estos análisis para establecer los rangos de las partes del cuerpo mostrados en los diagramas del grupo A y B basado en los diagramas de las partes del cuerpo del

método; el grupo A(Figura 89) incluye tronco, cuello y piernas y el grupo B está formado por los brazos y las muñecas. (Figura 90)

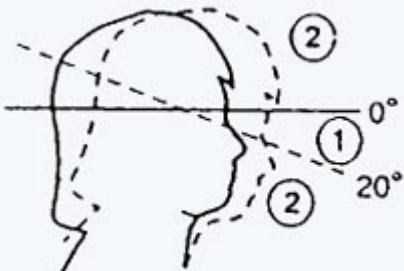
Grupo A

Figura 89

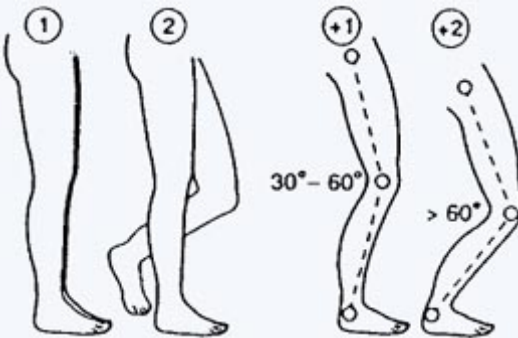
TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

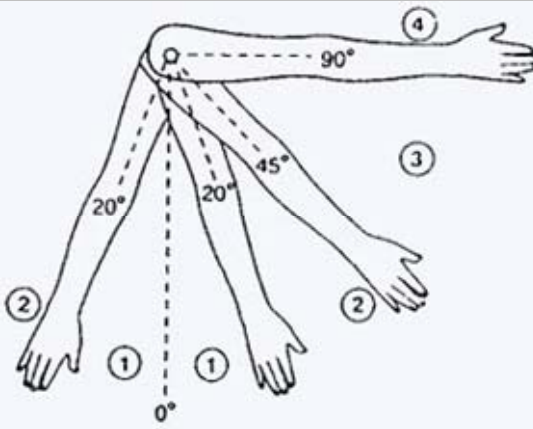
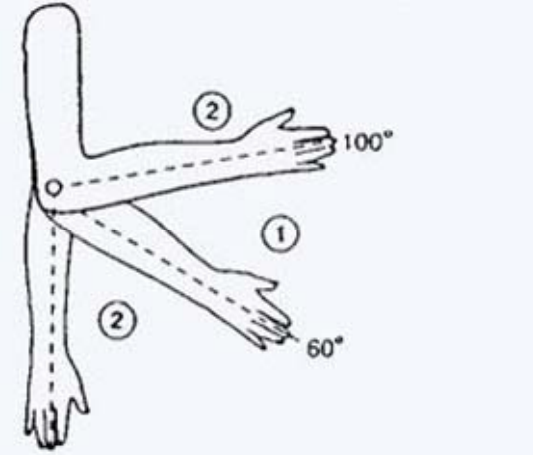
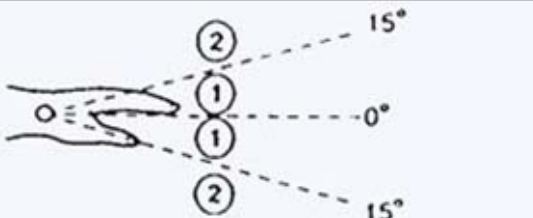


PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)



Grupo B

Figura 90

BRAZOS			
Posición	Puntuación	Corrección	
0-20° flexión/extensión	1	Añadir	
> 20° extensión 20-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación	
45°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro	
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	
ANTEBRAZOS			
Movimiento		Puntuación	
60°-100° flexión		1	
< 60° flexión		2	
> 100° flexión			
MUÑECAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir	
> 15° flexión/extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral	

- El grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida de la tabla A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3. (Figura 91)
- El grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas, la puntuación final de este grupo, tal como se recoge en la tabla B, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos. (Figura 92)
- Los resultados A y B se combinan en la Tabla C para dar un total de 144 posibles combinaciones, y finalmente se añade el resultado de la ACT. para dar el resultado final REBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción. (Figura 93)
- La puntuación que hace referencia a la ACT. (+1) se añade cuando:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas: por ejemplo, sostenidas durante más de 1 minuto.
- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo, más de cuatro veces por minuto (no se incluye el caminar).
- Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales.
- Cuando la postura sea inestable.

Tabla A y tabla carga/fuerza

Figura 91

TABLA A													
	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA													
0		1	2	+1									
inferior a 5 kg		5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca									

Tabla B y tabla agarre

Figura 92

TABLA B							
	Antebrazo						
	1			2			
Muñeca	1	2	3	1	2	3	
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Tabla C y puntuación de la ACT.

Figura 93

TABLA C													
Puntuación A	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ACT.	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Puntuación final

Tal como se ha comentado anteriormente, a las 144 combinaciones posturales finales hay que sumarle las puntuaciones correspondientes al concepto de puntuaciones de carga, al acoplamiento y a las ACT.es; ello nos dará la puntuación final REBA que estará comprendida en un rango de 1-15, lo que nos indicará el riesgo que supone desarrollar el tipo de tarea analizado y nos indicará los niveles de acción necesarios en cada caso. (Figura 94)

Niveles de riesgo y acción

Figura 94

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

14.5 PARÁMETROS DE BIOMECAICA

El sistema Move Human de la Universidad de Zaragoza también dispone de una aplicación para Excel que permite ver en unas graficas y estadísticas los ángulos que forman las principales partes del cuerpo (Figura 95). En la Figura 96 podemos ver una captura de pantalla del programa en cuestión donde se pueden ver los gráficos y datos numéricos que servirán para obtener las estadísticas. (Más resultados en sección 14.7)

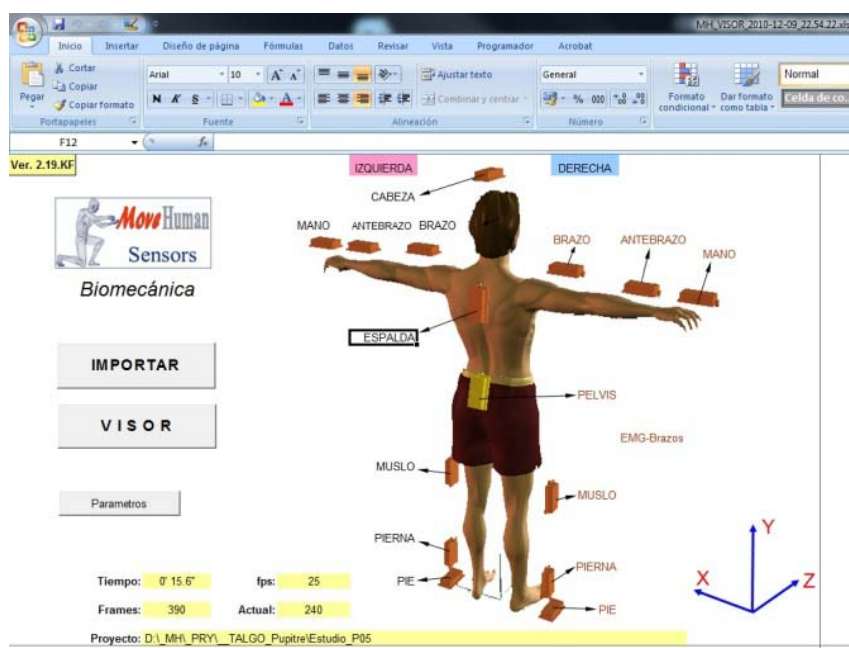


Figura 95

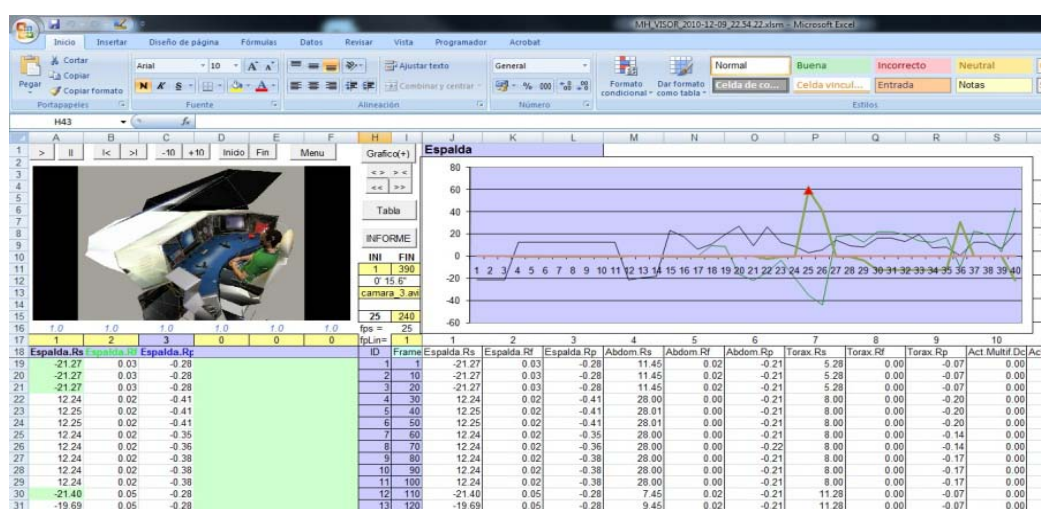
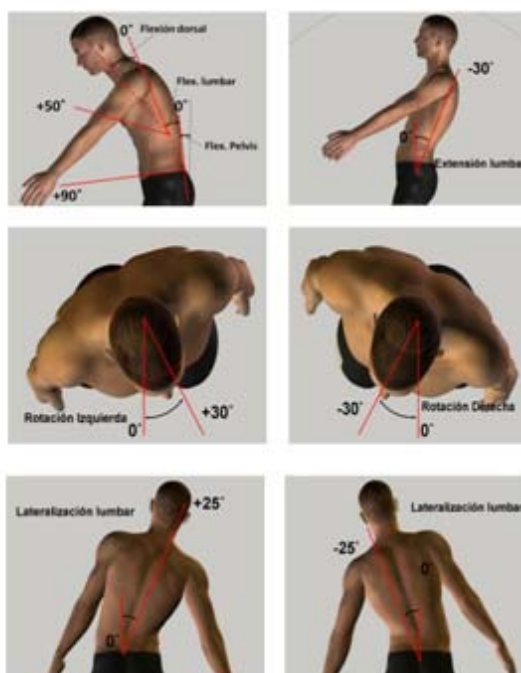
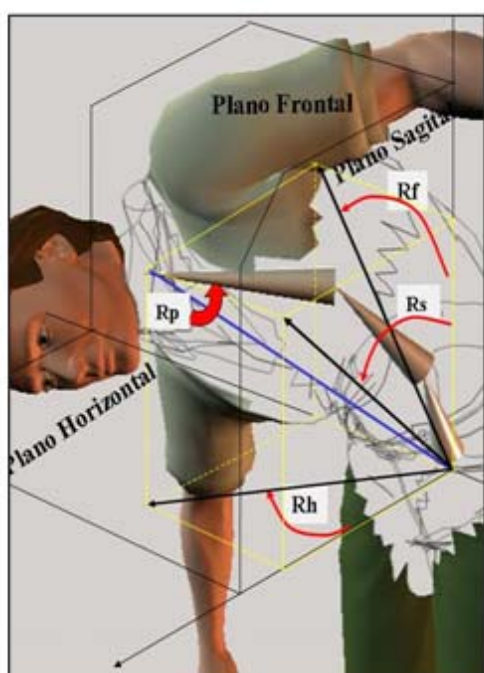


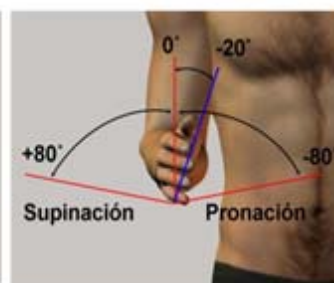
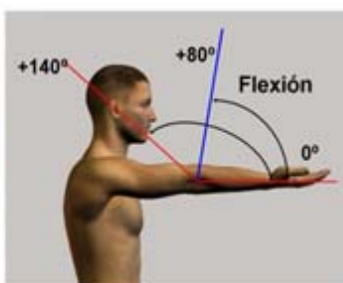
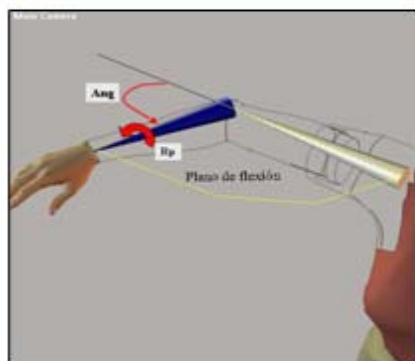
Figura 96

PARÁMETROS DE SEGMENTOS CORPORALES

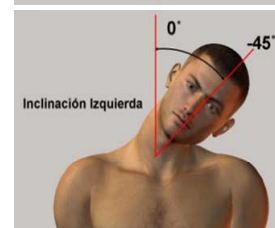
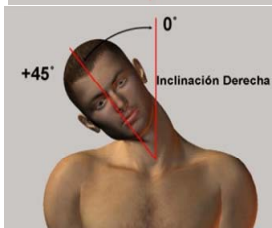
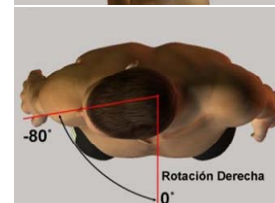
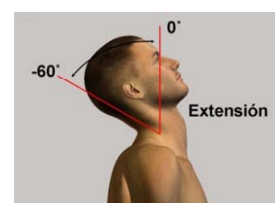
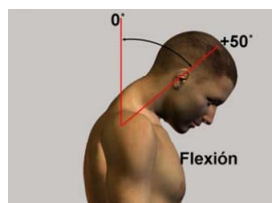
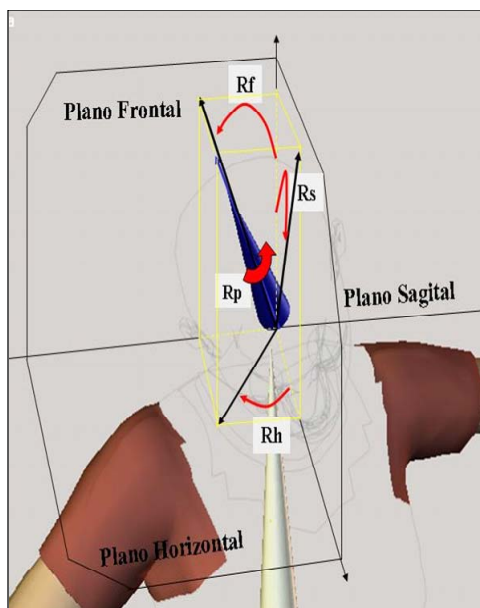
En el análisis biomecánico expuesto se han analizado, en cada uno de los fotogramas o frames de la filmación de la actividad del trabajador, el movimiento de los siguientes segmentos corporales, en concreto, el movimiento angular y desplazamientos y sus correspondientes velocidades y aceleraciones de los parámetros que se indican:



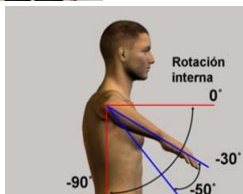
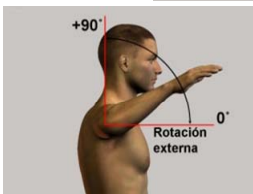
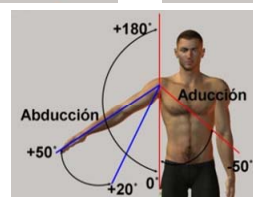
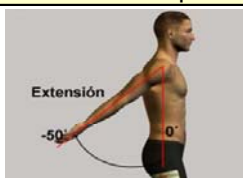
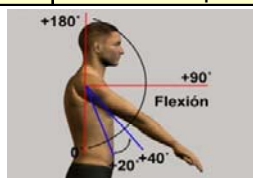
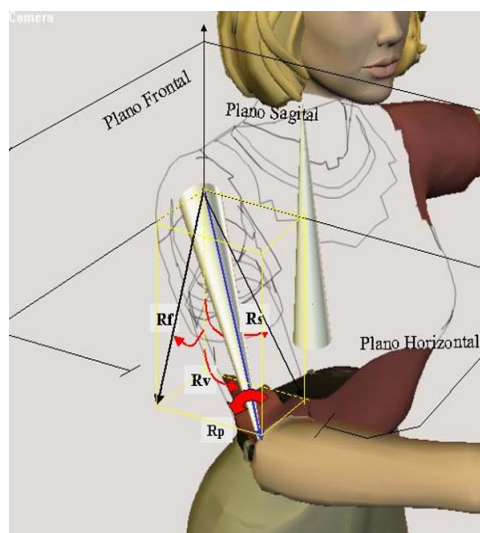
ESPALDA			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Lateralización	Rf-Frontal	Frontal	Frontal
Proyección plano horizontal	Rh-Horizontal	Horizontal	Horizontal
Rotación	Rp-Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio



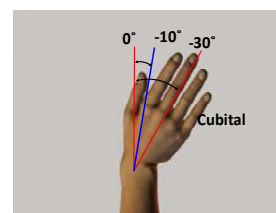
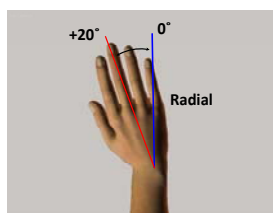
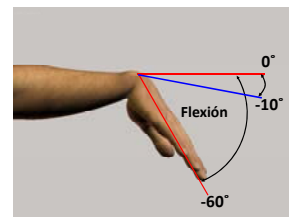
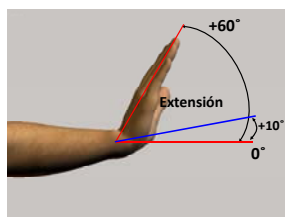
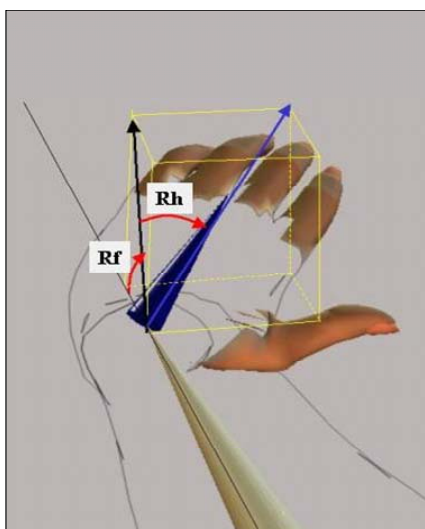
ANTEBRAZO (Derecho e Izquierdo)			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Prono-Supinación	Rp Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio



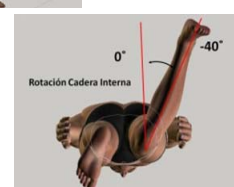
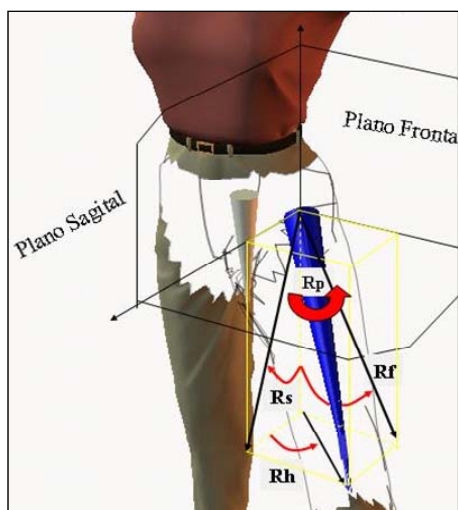
CUELLO CABEZA			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Lateralización	Rf-Frontal	Frontal	Frontal
Proyeccion plano horizontal	Rh-Horizontal	Horizontal	Horizontal
Rotación	Rp-Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio



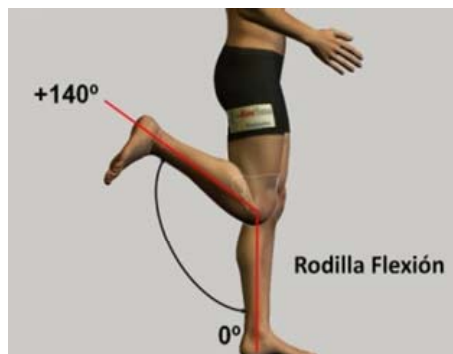
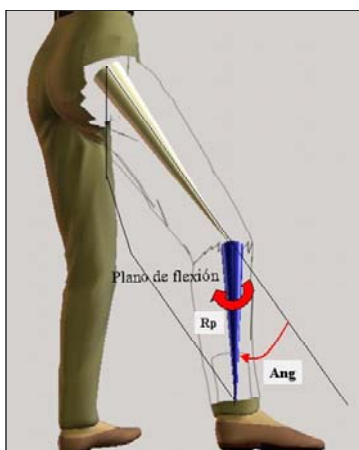
BRAZO (Derecho e Izquierdo)			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Abducción aducción	Rf-Frontal	Frontal	Frontal
Proyeccion plano horizontal	Rh-Horizontal	Horizontal	Horizontal
Rotación	Rp-Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio



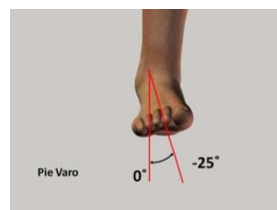
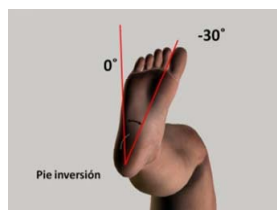
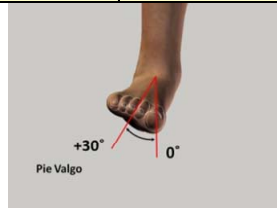
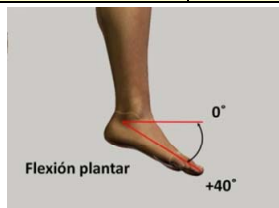
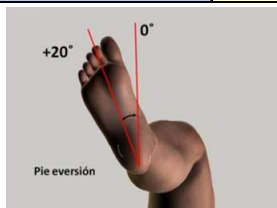
MANO(Derecha e Izquierdo)			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Desviación lateral	Rh-Horizontal	Horizontal	Horizontal
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Desplazamientos final mano	Desplazamiento	Velocidad	Aceleración
Latero-Lateral	X	Vx	Ax
Arriba-Abajo	Y	Vy	Ay
Antero-Posterior	Z	Vz	Az
Global		V	A



MUSLO (Derecho e Izquierdo)			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Abducción aducción	Rf-Frontal	Frontal	Frontal
Proyeccion plano horizontal	Rh-Horizontal	Horizontal	Horizontal
Rotación	Rp-Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio



PIERNA (Derecha e Izquierdo)			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Flexión-Extensión	Ang	Ang	Ángulo
Rotación	Rp-Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio
Desplazamiento final pierna	Desplazamiento	Velocidad	Aceleración
Latero-Lateral	X	Vx	Ax
Arriba-Abajo	Y	Vy	Ay
Antero-Posterior	Z	Vz	Az
Global		V	A



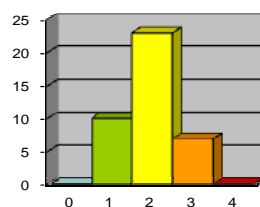
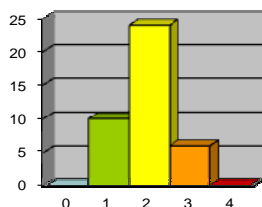
PIE (Derecho e Izquierdo)			
Giros	Ángulos	Vel.Angular	Acel.Angular
Desviación lateral	Rh-Horizontal	Horizontal	Horizontal
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	Sagital	Sagital
Rotación	Rp-Giro Propio	Giro Propio	Giro Propio
Desplazamiento final pie	Desplazamiento	Velocidad	Aceleración
Latero-Lateral	X	Vx	Ax
Arriba-Abajo	Y	Vy	Ay
Antero-Posterior	Z	Vz	Az
Global		V	A

14.6 RESULTADOS DE REBA

Niveles de Riesgo Generales:

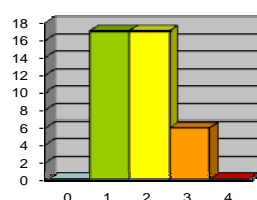
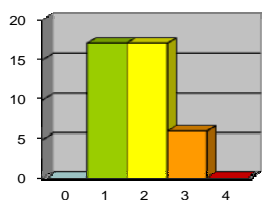
Percentil Real

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
0	0	0.0	0	0	0.0
1	10	25.0	1	10	25.0
2	24	60.0	2	23	57.5
3	6	15.0	3	7	17.5
4	0	0.0	4	0	0.0
Total	40	100.0	Total	40	100.0



Percentil 95

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
0	0	0.0	0	0	0.0
1	17	42.5	1	17	42.5
2	17	42.5	2	17	42.5
3	6	15.0	3	6	15.0
4	0	0.0	4	0	0.0
Total	40	100.0	Total	40	100.0



Percentil 05

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
0	0	0.0	0	0	0.0
1	15	37.5	1	9	22.5
2	18	45.0	2	24	60.0
3	7	17.5	3	7	17.5
4	0	0.0	4	0	0.0
Total	40	100.0	Total	40	100.0

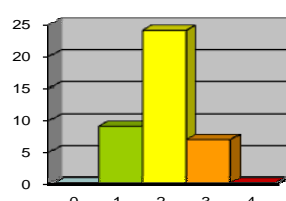
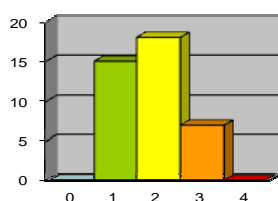


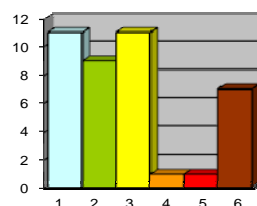
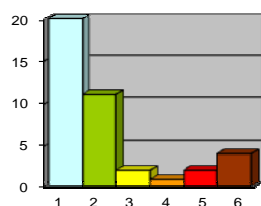
Figura 97

Descripción por zonas anatómicas:

Brazos:

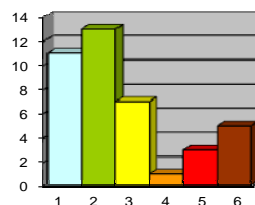
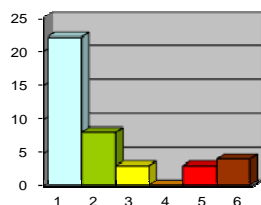
Percentil Real

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	20	50.0	1	11	27.5
2	11	27.5	2	9	22.5
3	2	5.0	3	11	27.5
4	1	2.5	4	1	2.5
5	2	5.0	5	1	2.5
6	4	10.0	6	7	17.5
Total	40	100.0	Total	40	100.0



Percentil 95

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	22	55.0	1	11	27.5
2	8	20.0	2	13	32.5
3	3	7.5	3	7	17.5
4	0	0.0	4	1	2.5
5	3	7.5	5	3	7.5
6	4	10.0	6	5	12.5
Total	40	100.0	Total	40	100.0



Percentil 05

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	11	27.5	1	6	15.0
2	19	47.5	2	11	27.5
3	3	7.5	3	14	35.0
4	0	0.0	4	3	7.5
5	2	5.0	5	0	0.0
6	5	12.5	6	6	15.0
Total	40	100.0	Total	40	100.0

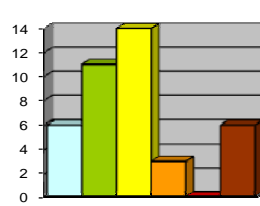
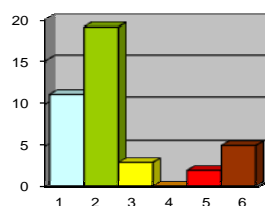
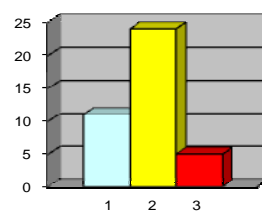
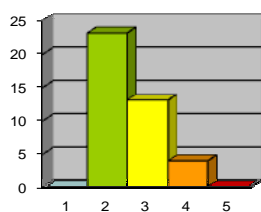


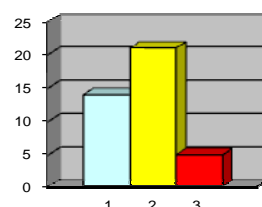
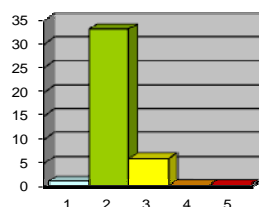
Figura 98

Tronco/Cuello:**Percentil Real**

Tronco			Cuello		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	0	0.0	1	11	27.5
2	23	57.5	2	24	60.0
3	13	32.5	3	5	12.5
4	4	10.0	Total	40	100.0
5	0	0.0			
Total	40	100.0			

**Percentil 95**

Tronco			Cuello		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	1	2.5	1	14	35.0
2	33	82.5	2	21	52.5
3	6	15.0	3	5	12.5
4	0	0.0	Total	40	100.0
5	0	0.0			
Total	40	100.0			

**Percentil 05**

Tronco			Cuello		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	0	0.0	1	11	27.5
2	16	40.0	2	13	32.5
3	21	52.5	3	16	40.0
4	3	7.5	Total	40	100.0
5	0	0.0			
Total	40	100.0			

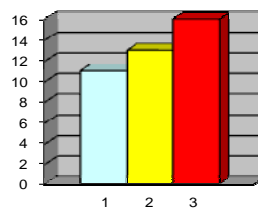
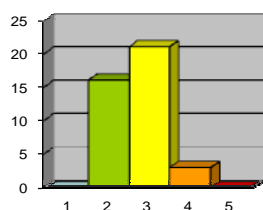
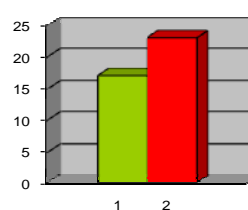
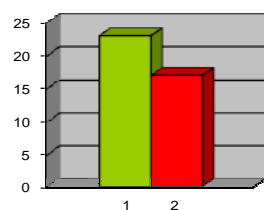


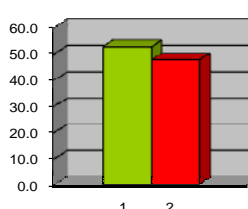
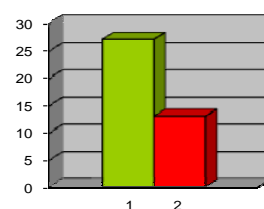
Figura 99

Antebrazos:**Percentil Real**

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	23	57.5	1	17	42.5
2	17	42.5	2	23	57.5
Total	40	100.0	Total	40	100.0

**Percentil 95**

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	27	67.5	1	21	52.5
2	13	32.5	2	19	47.5
Total	40	100.0	Total	40	100.0

**Percentil 05**

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	27	67.5	1	15	37.5
2	13	32.5	2	25	62.5
Total	40	100.0	Total	40	100.0

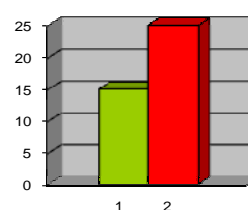
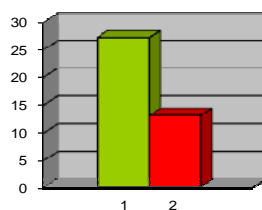
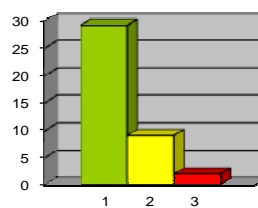
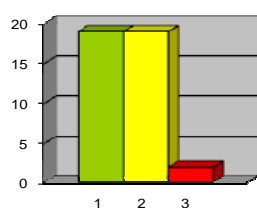


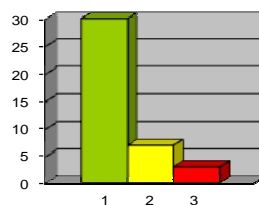
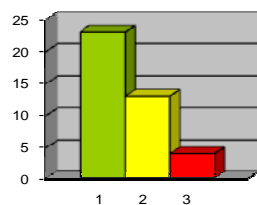
Figura 100

Muñecas:**Percentil Real**

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	19	47.5	1	29	72.5
2	19	47.5	2	9	22.5
3	2	5.0	3	2	5.0
Total	40	100.0	Total	40	100.0

**Percentil 95**

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	23	57.5	1	30	75.0
2	13	32.5	2	7	17.5
3	4	10.0	3	3	7.5
Total	40	100.0	Total	40	100.0

**Percentil 05**

Izquierda			Derecha		
Nivel_IZQ	Frecuencia	%	Nivel_DCHA	Frecuencia	%
1	24	60.0	1	21	52.5
2	14	35.0	2	19	47.5
3	2	5.0	3	0	0.0
Total	40	100.0	Total	40	100.0

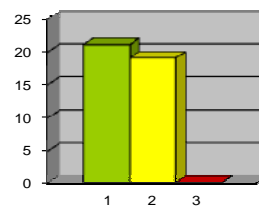
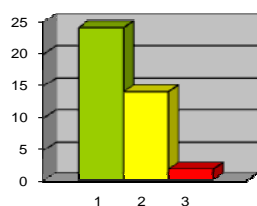


Figura 101

Postura: 1.1.1.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	1	1	1	1	1

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	2	1	1	1	1

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	2	2	1	1	1	1

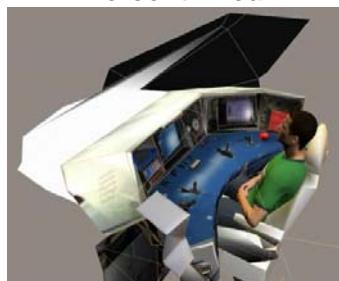
Figura 102

Postura 1.1.1

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con un nivel de riesgo 1, es decir bajo, para los tres percentiles. Destacar el nivel de riesgo del cuello, es de 2 en una escala de 3 por tanto Medio-Alto, en una tarea de frecuencia alta. Puede ser minimizado apoyando correctamente la espalda.

Postura: 1.2.1.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
1	1	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)	Cuello (1-3)	Pierna (1-4)			
I.	D.			I.	D.		
2	2	2	1	1	1		
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	1	1	1	1	1

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
1	1	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	2		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	1	1	1	1	1

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
1	1	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	3		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	1	1	1	1	1

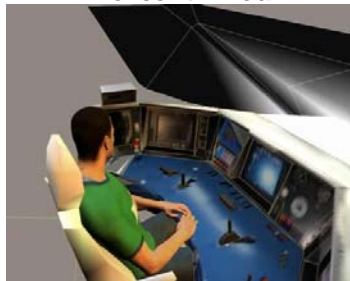
Figura 103

Postura 1.2.1

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con un nivel de riesgo 1, es decir bajo para los tres percentiles. Destacar el nivel de riesgo del cuello, aquí es de 1 en una escala de 3 por tanto Bajo, debido al apoyo correcto de la espalda.

Postura: 1.2.2.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	3	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	2	1	1	1	1	2	2

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	2		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	2	1	1	1	1	2	2

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
4	4	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	3		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	2	1	1	1	1	2	2

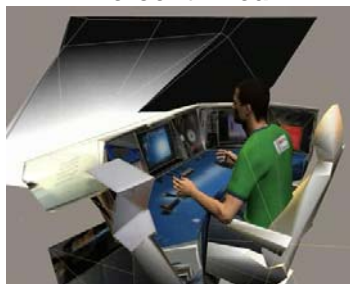
Figura 104

Postura 1.2.2

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con nivel de riesgo 2, es decir medio para percentil real y P05 y nivel de riesgo 1 (bajo) para P95. Las pequeñas diferencias dependen de la necesidad de mayor giro de cuello y tronco en las personas de menor talla

Postura: 2.1.1.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
3	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	1	1	1	1	1	2	1

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
3	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	1	1	1	1	1	2	1

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	3	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	3		3		3	3
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	2	1	2	1	1	1	2

Figura 105

Postura 2.1.1

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con nivel de riesgo 2 -1, es decir medio-bajo para los tres percentiles. Destacar el nivel de riesgo del cuello, es de 2 en una escala de 3 por tanto Medio-Alto, en una tarea de frecuencia alta. Puede ser minimizado apoyando correctamente la espalda.

Postura: 2.2.1.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		
I.	D.	ACT. (0-3)
1	1	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	2		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	1	1	1	1	1

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		
I.	D.	ACT. (0-3)
1	1	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	2		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	1	1	1	1	1	1	1

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	1	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		
I.	D.	ACT. (0-3)
1	2	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	3		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	2	1	2	1	2	1	1

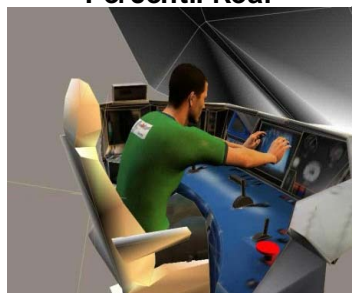
Figura 106

Postura 2.2.1

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con un nivel de riesgo 1, es decir bajo para los tres percentiles. Destacar el nivel de riesgo del cuello, aquí es de 1 en una escala de 3 por tanto Bajo, debido al apoyo correcto de la espalda.

Postura: 3.1.1.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	3		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
9	9	6	6	2	2	2	2

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
7	7	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
9	9	6	6	2	2	3	2

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	3		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
9	9	6	6	2	2	3	2

Figura 107

Postura 3.1.1.

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura incorrecta con un nivel de riesgo 3, es decir ALTO para los tres percentiles. Los brazos presentan una flexión extrema hacia adelante para alcanzar los pulsadores, también se requiere la flexión la espalda. En el P95 el riesgo es ligeramente menor.

Esta tarea tiene una frecuencia baja por lo que la repercusión de riesgo postural es menor.

Postura: 3.2.1.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
9	6	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
6	6	4		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
7	1	5	2	2	1	1	1

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
7	3	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	2		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
7	1	5	2	2	1	1	1

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
9	6	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
6	6	4		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
7	3	5	3	2	1	1	1

Figura 108

Postura 3.2.1.

Análisis y recomendaciones en esta postura: Postura incorrecta para el lado izquierdo con un nivel de riesgo 3, es decir ALTO para los tres percentiles. El brazo izquierdo presenta una flexión extrema hacia adelante para alcanzar los pulsadores, también se requiere la flexión y rotación de la espalda. En el P95 el riesgo es ligeramente inferior. Esta tarea tiene una frecuencia baja por lo que la repercusión de riesgo postural es menor.

Postura: 3.2.4.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	2		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
9	8	6	6	2	2	3	1

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
7	7	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
9	8	6	6	2	2	3	1

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	2		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
8	8	6	6	2	2	2	1

Figura 109

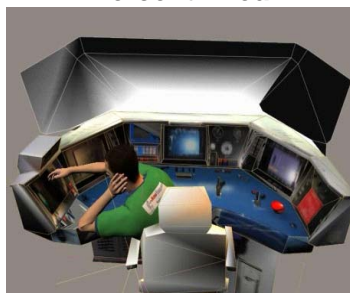
Postura 3.2.4

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura incorrecta con un nivel de riesgo 3, es decir ALTO para los tres percentiles. Los brazos presentan una flexión extrema hacia adelante para alcanzar los pulsadores, también se requiere la flexión y torsión de la espalda y del cuello. En el P95 el riesgo es ligeramente inferior. Esta tarea tiene una frecuencia baja por lo que la repercusión de riesgo postural es menor.

Postura: 3.2.4. (II)

Percentil Real



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
5	5	3		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
8	8	5	6	2	2	2	1

Percentil 95



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
5	5	3		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
8	8	5	6	2	2	2	1

Percentil 05



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
3	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
8	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
5	5	3		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
8	8	5	6	2	2	2	1

Figura 110

Postura 3.2.4 (II)

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura incorrecta con un nivel de riesgo 3, es decir ALTO para los tres percentiles. El brazo derecho presenta una flexión máxima hacia adelante para alcanzar los pulsadores, también se requiere la flexión y torsión de la espalda y una postura inadecuada del cuello. La frecuencia de esta postura es baja, pero debería mejorarse la disposición del teléfono

Postura: 3.3.2

Percentil Real



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
4	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	3		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	8	2	6	2	2	1	1

Percentil 95



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	7	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	8	2	6	1	2	1	1

Percentil 05



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	3	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
4	8	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
5	5	3		3		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	8	2	6	1	2	2	1

Figura 111

Postura 3.3.2.

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura incorrecta para el lado derecho con un nivel de riesgo 3, es decir ALTO para los tres percentiles. El brazo derecho presenta una flexión extrema hacia la derecha para alcanzar los pulsadores, también se requiere la flexión y rotación de la espalda. Esta tarea tiene una frecuencia baja por lo que la repercusión de riesgo postural es menor.

Postura: 4.2.

Percentil Real

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
3	5	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	3		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	5	1	3	1	1	1	3

Percentil 95

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	4	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	2		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	5	1	3	1	1	1	3

Percentil 05

Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
4	5	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
4	4	3		2		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
2	5	1	3	1	2	2	2

Figura 112

Postura 4.2.

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con nivel de riesgo 2-1, es decir medio-bajo para los tres percentiles. Destacar el nivel de riesgo del tronco, es de 3 en una escala de 5 por tanto Medio. Se trata de una tarea de frecuencia muy baja por lo que la repercusión de riesgo postural es menor.

Postura: 4.6.

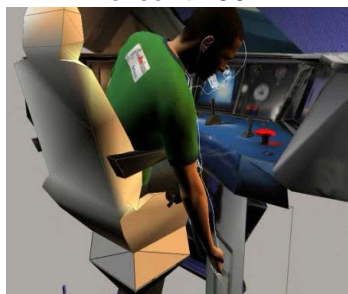
Percentil Real



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
2	5	
		1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	4		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	6	2	4	1	2	1	2

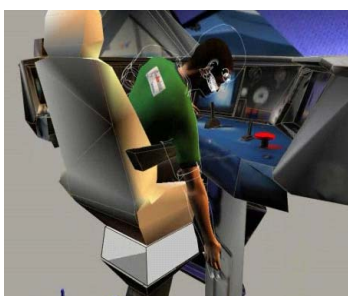
Percentil 95



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
1	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
1	4	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
2	2	3		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
1	5	1	3	1	2	1	2

Percentil 05



Nivel de riesgo		
Valor (0-4)		
I.	D.	
2	2	
Grupo A-B		
Valor (1-12)		ACT. (0-3)
I.	D.	
3	5	1

Grupo A							
Valor (1-12)		Tronco (1-5)		Cuello (1-3)		Pierna (1-4)	
I.	D.					I.	D.
3	3	4		1		1	1
Grupo B							
Valor (1-12)		Brazo (1-6)		Antebr. (1-3)		Muñeca (1-3)	
I.	D.	I.	D.	I.	D.	I.	D.
3	6	3	4	1	2	1	2

Figura 113

Postura 4.6.

Análisis y recomendaciones en esta postura:

Postura correcta con nivel de riesgo 2-1, es decir medio-bajo para los tres percentiles. Destacar el nivel de riesgo del tronco, es de 3-4 en una escala de 5 por tanto Medio-Alto y la extensión excesiva del antebrazo por ser un alcance bastante alejado

Se trata de una tarea de frecuencia muy baja por lo que la repercusión de riesgo postural es menor.

14.7 RESULTADOS DE BIOMECAÁNICA.

Espalda. Gráfico función del tiempo.

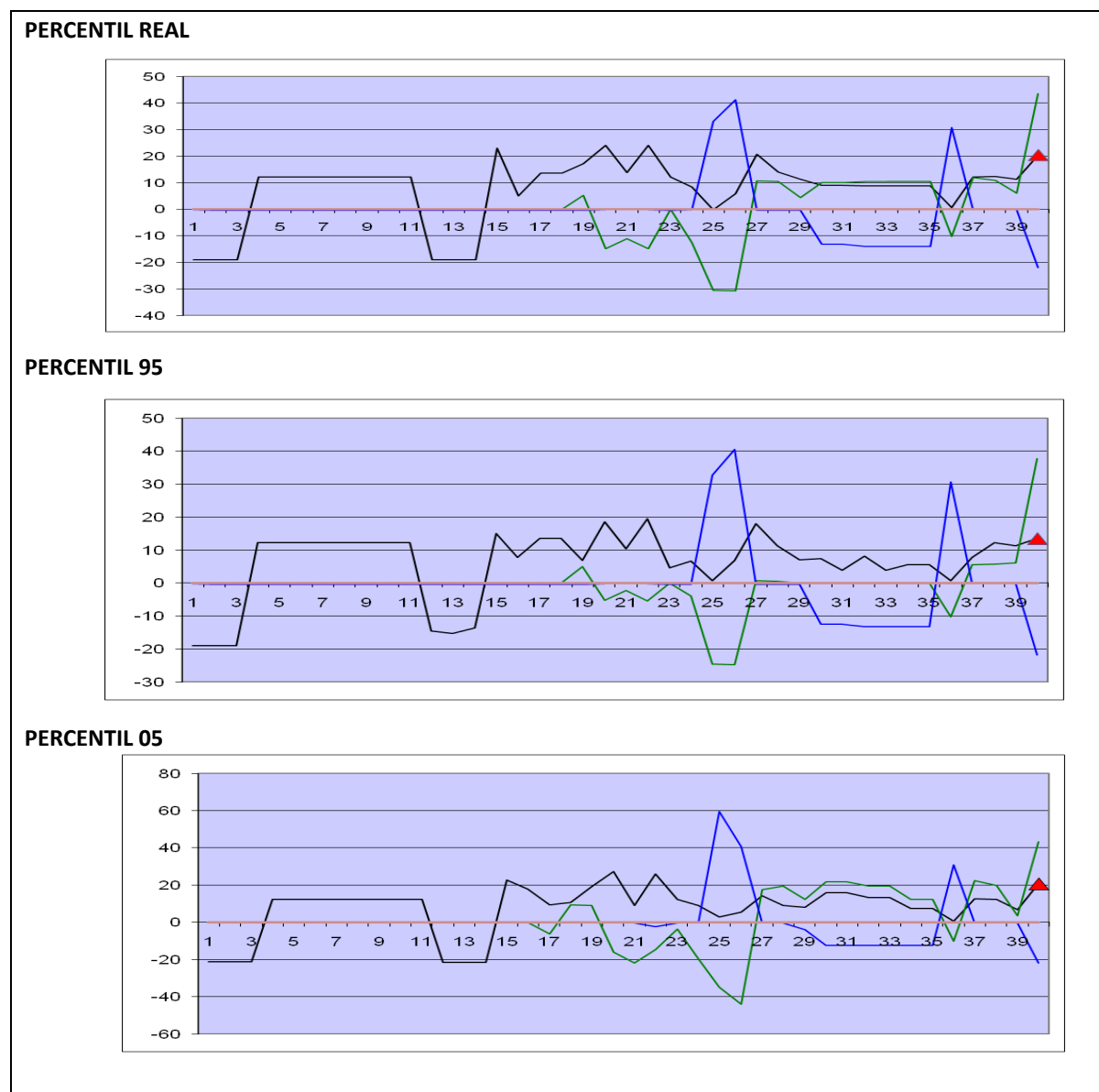
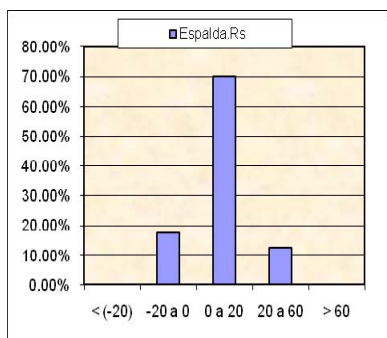


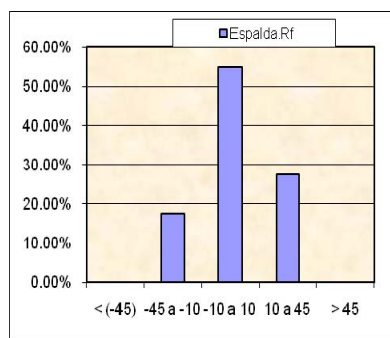
Figura 114

Giros	Ángulos	Leyenda	Confort
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	negro	(-20º/20º)
Lateralización	Rf-Frontal	verde	(-10º/10º)
Rotación	Rp-Giro Propio	azul	(-10º/10º)

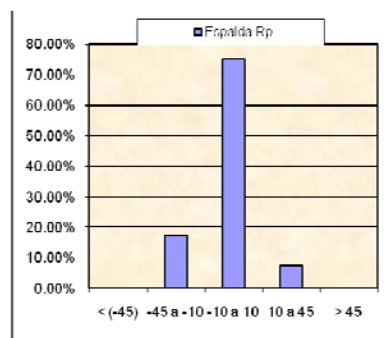
Figura 115

Espalda. Gráfico Frecuencial.**PERCENTIL REAL**

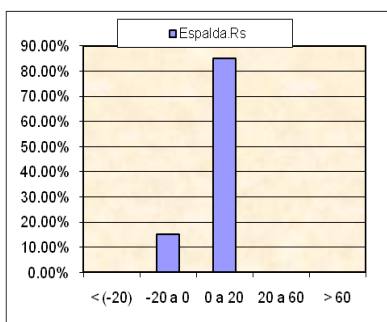
0%	17.5%	70%	12.5%	0%
----	-------	-----	-------	----



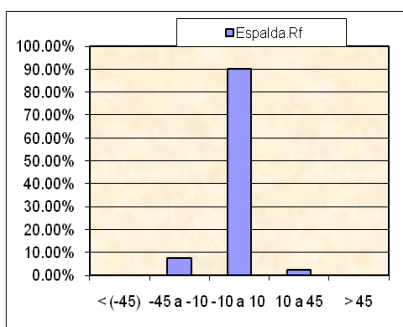
0%	17.5%	55%	27.5%	0%
----	-------	-----	-------	----



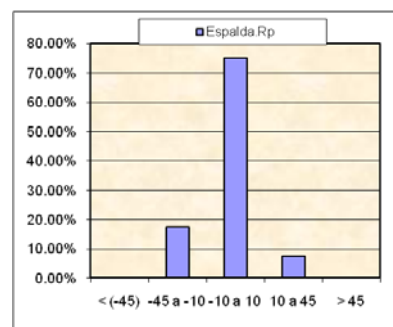
0%	17.5%	75%	7.5%	0%
----	-------	-----	------	----

PERCENTIL 95

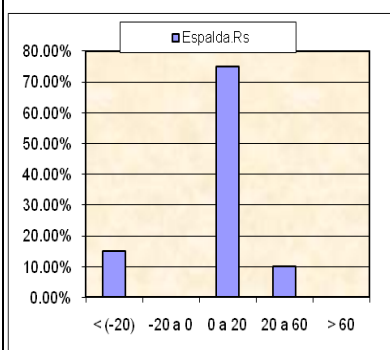
0%	15%	85%	0%	0%
----	-----	-----	----	----



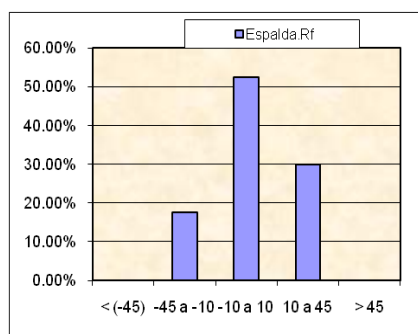
0%	7.5%	90%	2.5%	0%
----	------	-----	------	----



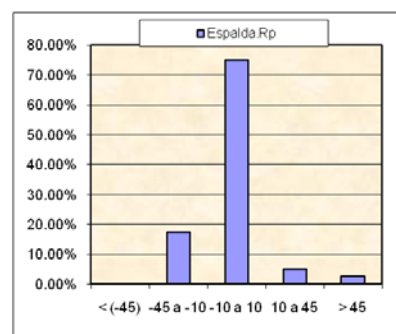
0%	17.5%	75%	7.5%	0%
----	-------	-----	------	----

PERCENTIL 05

15%	0%	75%	10%	0%
-----	----	-----	-----	----



0%	17.5%	52.5%	30%	0%
----	-------	-------	-----	----



0%	17.5%	75%	5%	2.5%
----	-------	-----	----	------

Figura 116

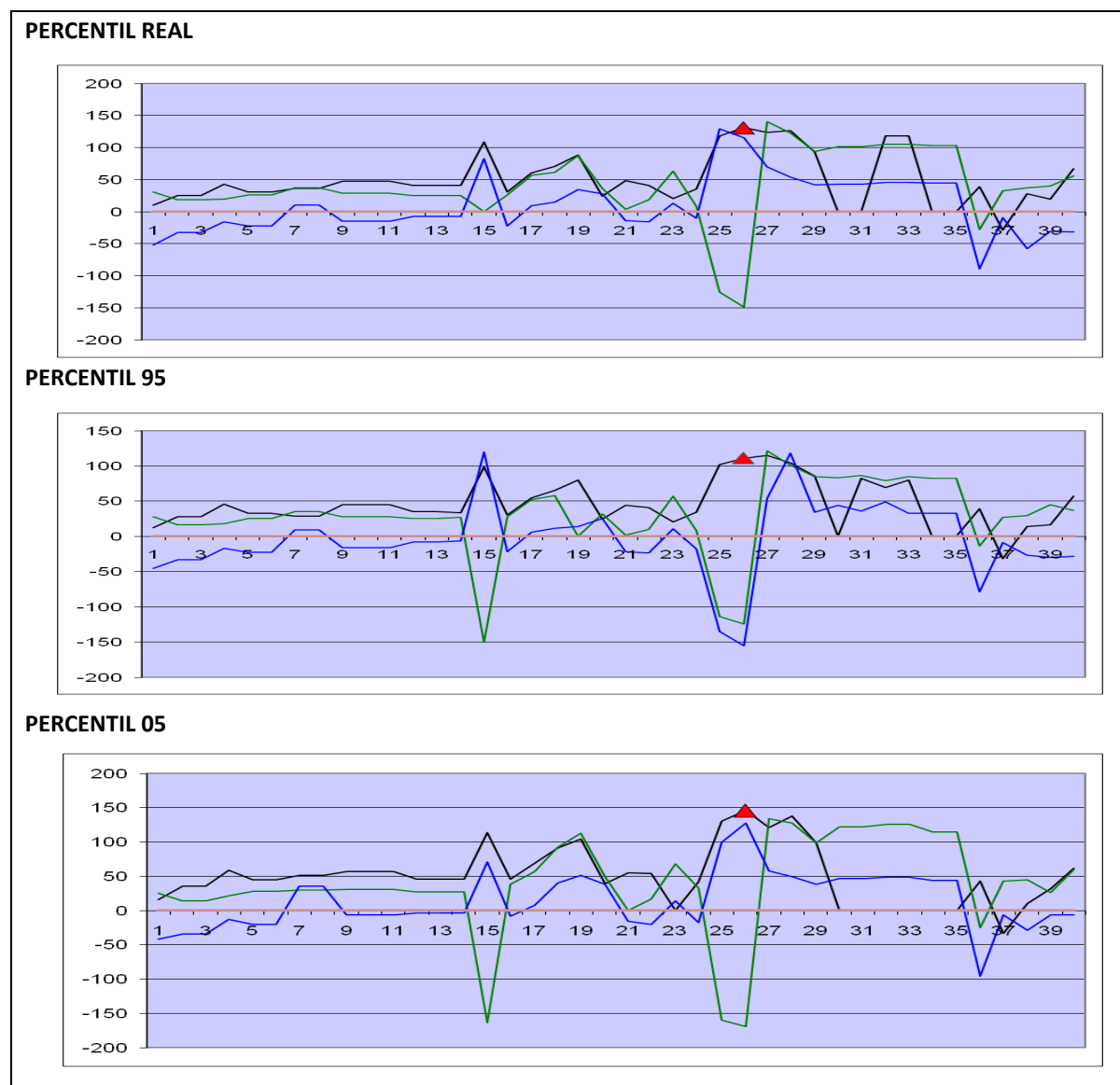
Brazo Derecho. Gráfico función del tiempo.

Figura 117

Giros	Ángulos	Leyenda	Confort
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	negro	(-15°/35°)
Abducción aducción	Rf-Frontal	verde	(0/45°)
Rotación	Rp-Giro Propio	azul	(-45°/45°)

Figura 118

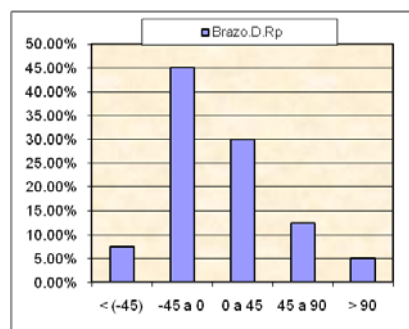
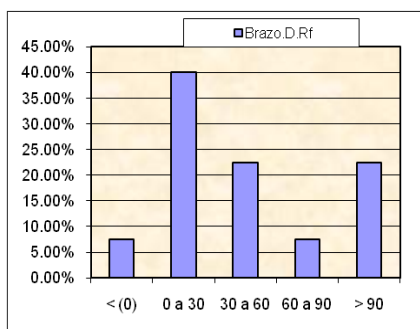
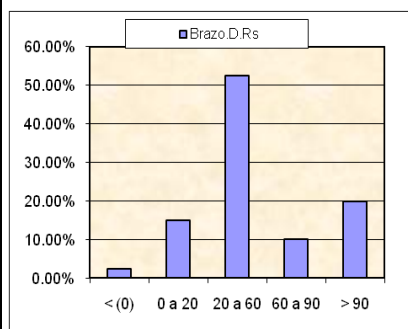
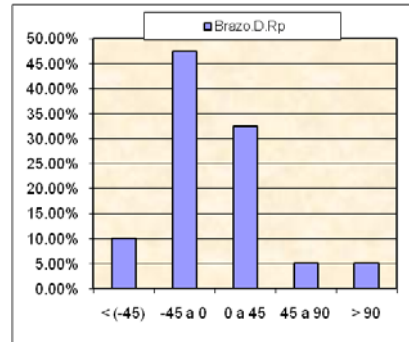
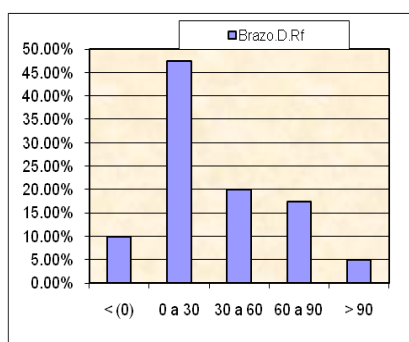
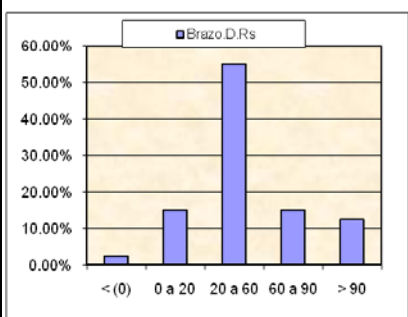
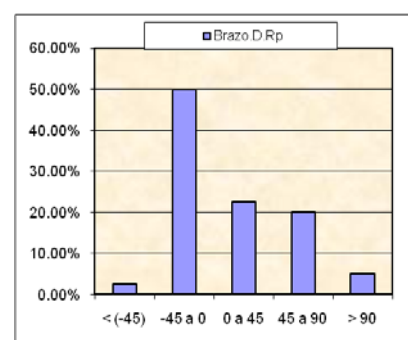
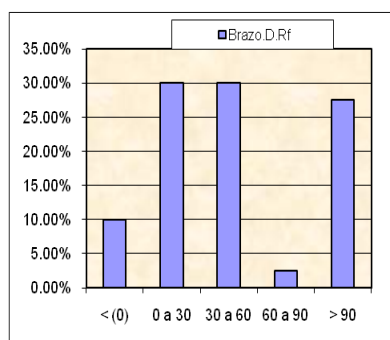
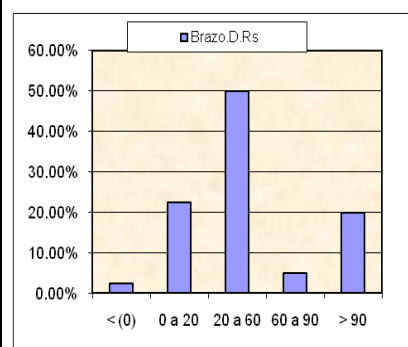
Brazo Derecho. Gráfico frecuencial.**PERCENTIL REAL****PERCENTIL 95****PERCENTIL 05**

Figura 119

Brazo Izquierdo. Gráfico función del tiempo.

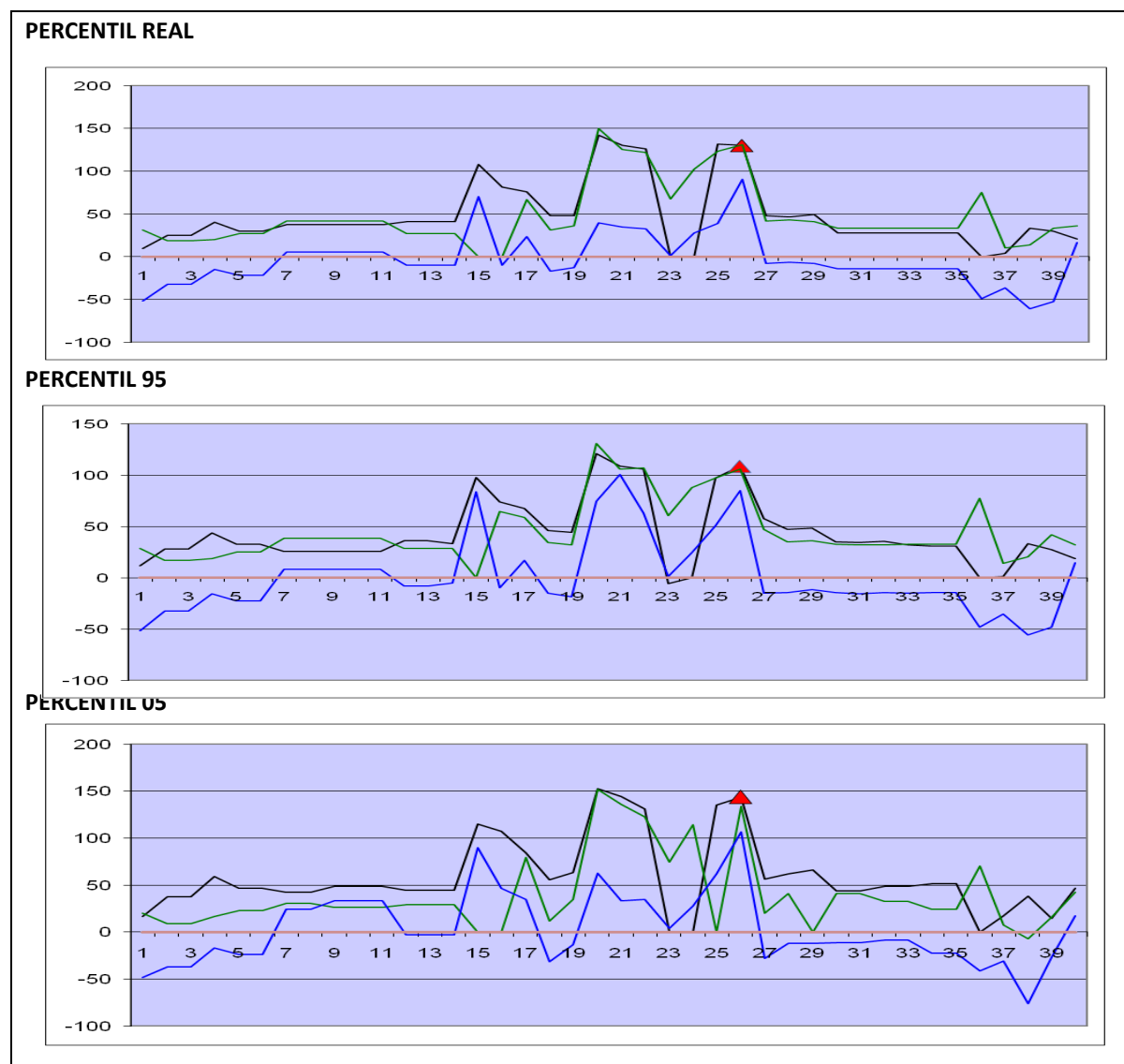
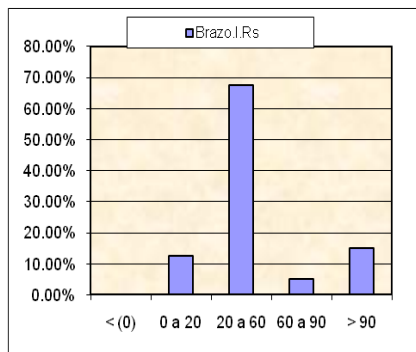


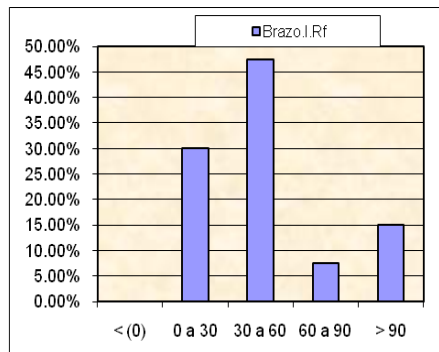
Figura 120

Giros	Ángulos	Leyenda	Confort
Flexión-Extensión	Rs-Sagital	negro	(-15°/35°)
Abducción aducción	Rf-Frontal	verde	(0/45°)
Rotación	Rp-Giro Propio	azul	(-45°/45°)

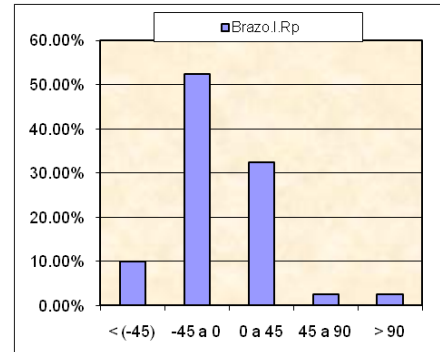
Figura 121

Brazo Izquierdo. Gráfico frecuencial.**PERCENTIL REAL**

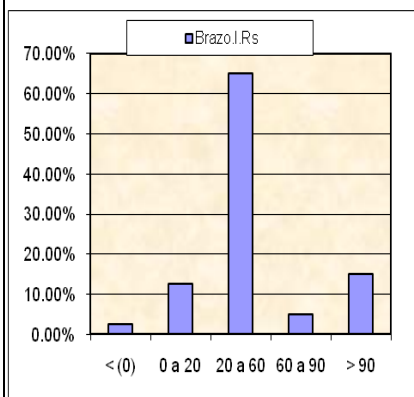
0%	12.5%	67.5%	5%	15%
----	-------	-------	----	-----



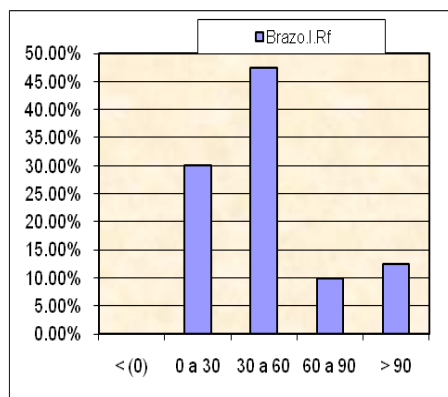
0%	30%	47.5%	7.5%	15%
----	-----	-------	------	-----



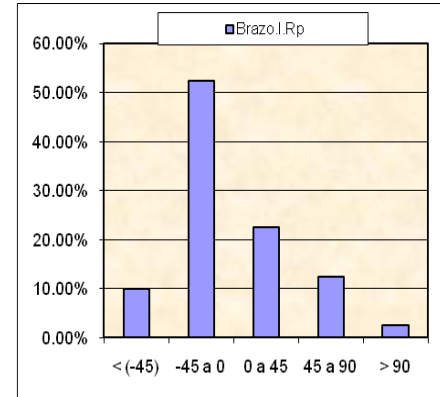
10%	52.5%	32.5%	2.5%	2.5%
-----	-------	-------	------	------

PERCENTIL 95

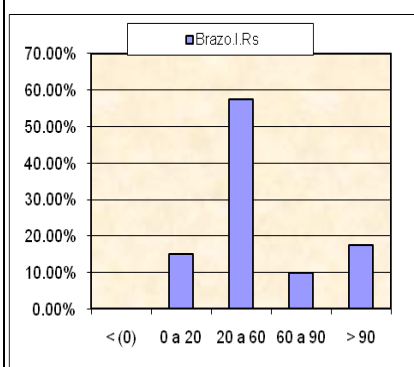
2.5%	12.5%	65%	5%	15%
------	-------	-----	----	-----



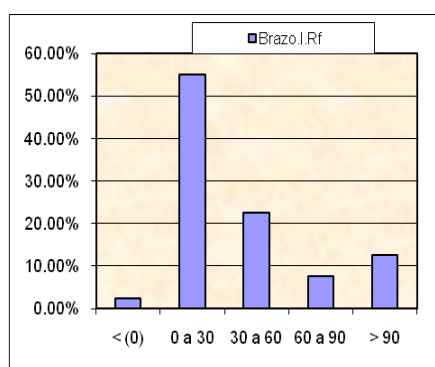
0%	30%	47.5%	10%	12.5%
----	-----	-------	-----	-------



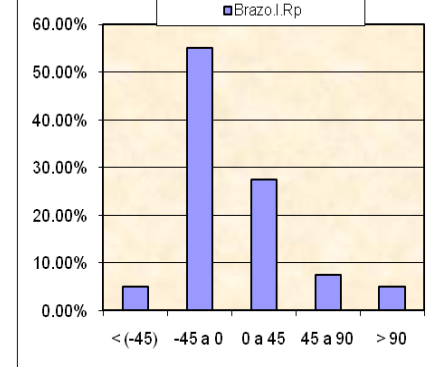
10%	52.5%	22.5%	12.5%	2.5%
-----	-------	-------	-------	------

PERCENTIL 05

0%	15%	57.5%	10%	17.5%
----	-----	-------	-----	-------



2.5%	55%	22.5%	7.5%	12.5%
------	-----	-------	------	-------



5%	55%	27.5%	7.5%	5%
----	-----	-------	------	----

Figura 122

14.8 RESULTADOS MANTA DE PRESIONES

JUSTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PRESIONES ANALIZADOS.

Es ampliamente conocido que las elevadas presiones concentradas sobre pequeñas zonas del cuerpo, como pueden ser las prominencias óseas (zona sacra, zona escapular...) pueden causar una pérdida de flujo sanguíneo y de nutrientes que con el tiempo podría derivar en una isquemia (daño celular) o incluso en la muerte celular o del tejido [3].

La presión arterial de los capilares es de 30 mmHg, por lo que la presión externa que comienza a bloquear los capilares sanguíneos (a presiones arteriales normales) se estima en 32 mmHg.

Por otra parte, la presión parcial de oxígeno en la sangre está entre los 75 y 100 mmHg, por lo que presiones por encima de estos valores causarán que el flujo de sangre quede restringido y se considera extremadamente indeseable.

Por último, se ha demostrado que existe una relación inversa entre la presión y el tiempo en el desarrollo de las úlceras por presión [26]. Es decir, cuanto mayor sea la presión, menos tiempo de exposición a esa presión puede soportarse. Diferentes estudios sugieren que soportar presiones por encima de 60 mmHg durante un período de 1 hora podría derivar en isquemia o necrosis de los tejidos humanos, provocando así úlceras por presión (UPP), así que éste será el valor límite que consideraremos en el presente estudio.

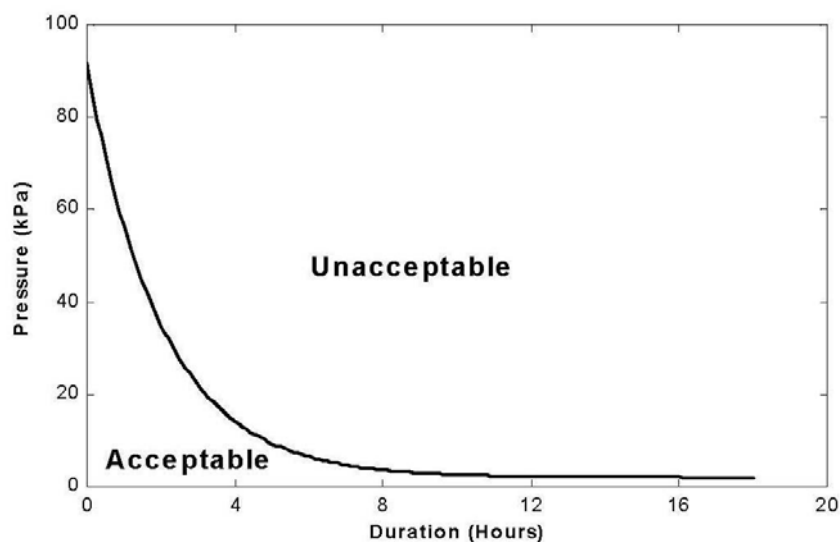


Figura 123

Los parámetros analizados, tanto para cada zona como para el cuerpo completo, se obtienen del promedio durante 10 segundos (aprox. 1 muestra/segundo) y son [7] y [8]:

- Presión media (Pmed)
- Presión máxima (Pmax)
- Área contacto.
- Área de contacto cuyos valores superan los 60 mmHg.
- Uniformidad en la distribución de presión (SPD, Seat Pressure Distribution).

ANÁLISIS DEL PARAMETRO “SPD”

El parámetro SPD (*Seat Pressure Distribution*), nos indica la uniformidad en la distribución de presiones del asiento y cuanto menor sea su valor, mayor será la uniformidad de la zona estudiada.

Ordenamos los valores de SPD obtenidos para cada zona con las cuatro pruebas:

total		tórax		lumbar		sacro		piernas	
prueba 2	2.31	prueba 1	1.79	prueba 1	2.67	prueba 1	1.54	prueba 4	1.06
prueba 1	2.34	prueba 2	2.78	prueba 3	2.97	prueba 2	1.56	prueba 2	1.12
prueba 4	2.40	prueba 4	3.35	prueba 2	3.10	prueba 4	1.62	prueba 3	1.18
prueba 3	3.83	prueba 3	3.94	prueba 4	3.35	prueba 3	2.33	prueba 1	1.20

Figura 124

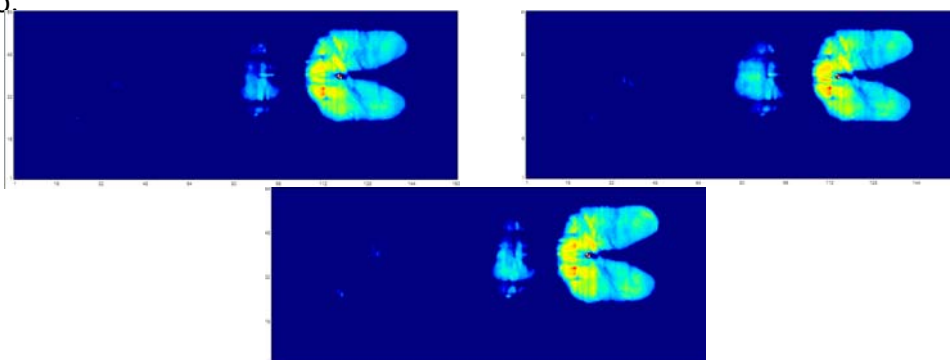
En cuanto a uniformidad, vemos que la prueba 1 (relajado apoyando los antebrazos sobre el pupitre) es la que nos da mejores resultados para las zonas de tórax, lumbar y sacro, mientras que la prueba 4 (presionando el pedal de Hombre Muerto) es la que nos da mejor resultado en la zona de las piernas. Pero si hablamos en términos de totalidad del cuerpo la prueba 2 (relajado sujetando los controles de tracción y freno) es la que mayor uniformidad presenta.

NIVEL DE RIESGO DE ACUERDO A LA “PRESION Máxima”

Realizando el mismo análisis, pero con los valores de presión máxima en cada zona y anotando al mismo tiempo el número de puntos que hay en los rangos de presión: 0-32, 32-60, 60-80, 80-100 y mayores que 100, obtenemos la siguiente tabla:

maquinista		postura1	postura2	postura3	postura4
	TOTAL	3.00	3.00	4.00	3.00
	Cabeza	1.00	1.00	1.00	1.00
	Tórax	1.00	2.00	2.00	2.00
	Lumbar	2.00	2.00	1.00	2.00
	Sacro	3.00	3.00	4.00	3.00
	Piernas	2.00	2.00	2.00	2.00
P>100 mmHg		0	0	0	0
80<P<100 mmHg		0	0	1	0
60<P<80 mmHg		1	1	4	1
32<P<60 mmHg		530	587	451	624
0<P<32 mmHg		705	758	936	661

En las posturas 1, 2 y 4 sólo aparece un punto con presión de más de 60 mmHg, situado en el sacro.



En la postura 3 sólo aparecen 5 puntos que superan los 60 mmHg situados en el sacro, uno de ellos supera los 80 mmHg y hace que la presión máxima del total del cuerpo esté en valor 4, pero es un punto aislado. Es la que raramente adopta un maquinista y nos da una presión máxima mayor, pero aún así, sólo alcanza un valor 3 de riesgo en muy pocos puntos, por lo que se puede considerar también sin riesgo.

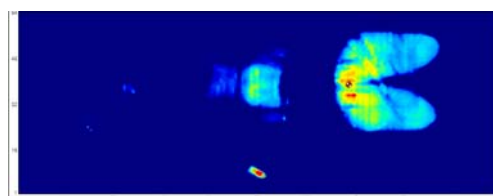


Figura 125

Para cada una de las posturas se presenta a continuación el mapa de presiones con la escala de color utilizada, una histograma con la distribución de presiones, diferenciando tres rangos de valores: menores de 60 mm Hg, entre 60 y 110 mm Hg y mayores de 110 mm Hg y una gráfica con los valores máximos de presión, por zonas, a lo largo del tiempo.

POSTURA 1. OBSERVACIÓN DURANTE LA CONDUCCIÓN (ver Figura 22)

El sujeto mantiene la postura de sentado confortablemente, con los antebrazos apoyados sobre el pupitre, mirando al frente.

Los datos generales obtenidos son:

Presión media: 28,42 mmHg,

Presión máxima (sacro): 61,24 mmHg

Área de contacto total: 2019,35 cm².

En el mapa de presiones se observa solamente un valor en rojo (supone un 0,08%) (Correspondiente a valores mayores de 60 mmHg) situado en la zona sacra.

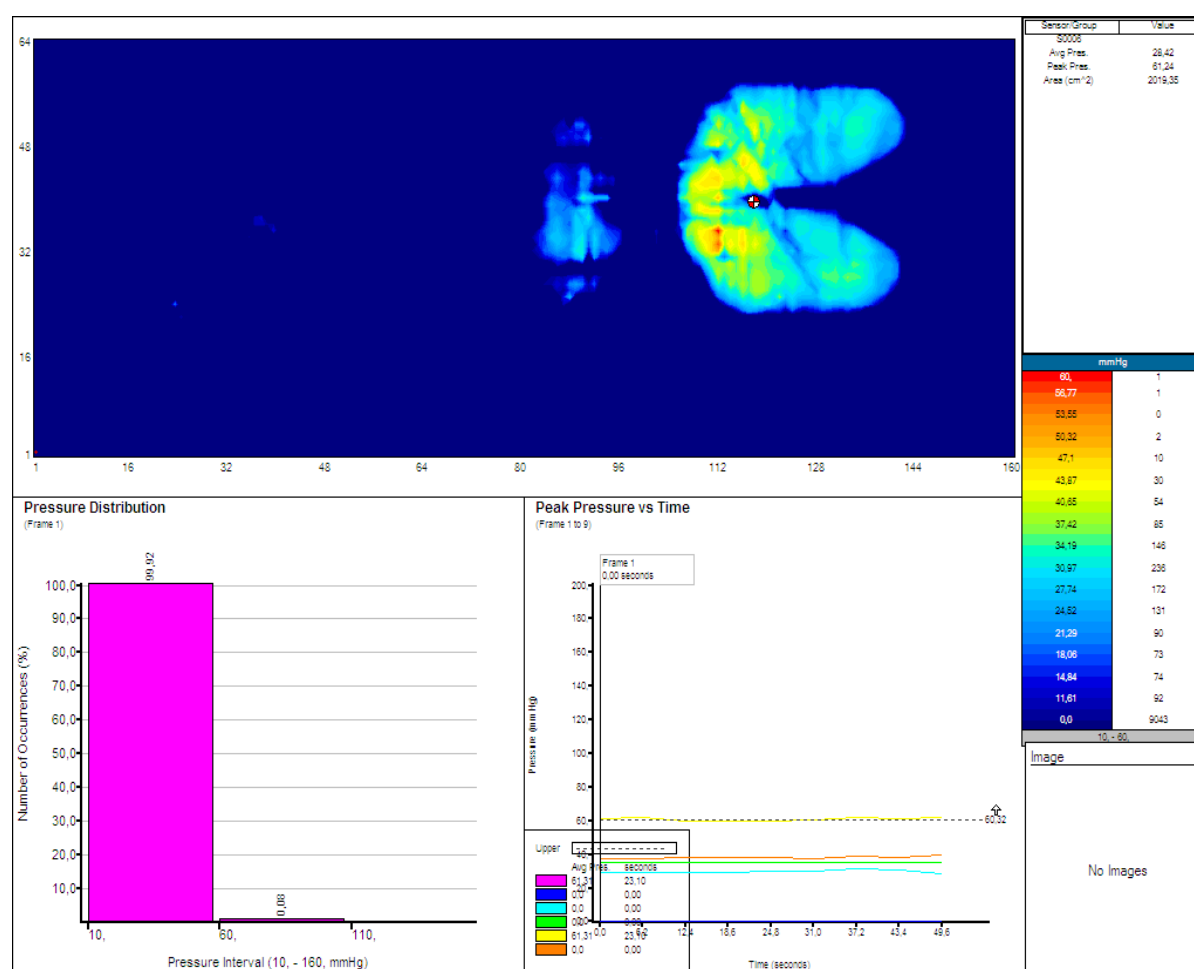


Figura 126

POSTURA 2. POSICION DE OPERACIÓN (ver Figura 23)

El sujeto mantiene la postura de sentado confortablemente con las manos colocadas en los controles de tracción y freno.

Los datos generales obtenidos son:

Presión media: 29,08 mmHg,

Presión máxima (sacro): 65,48 mmHg

Área de contacto total: 2216,13 cm².

El mapa de presiones muestra un sólo valor en rojo (correspondiente a los valores mayores de 60 mmHg) en la zona sacra, lo que supone un 0,07 %.

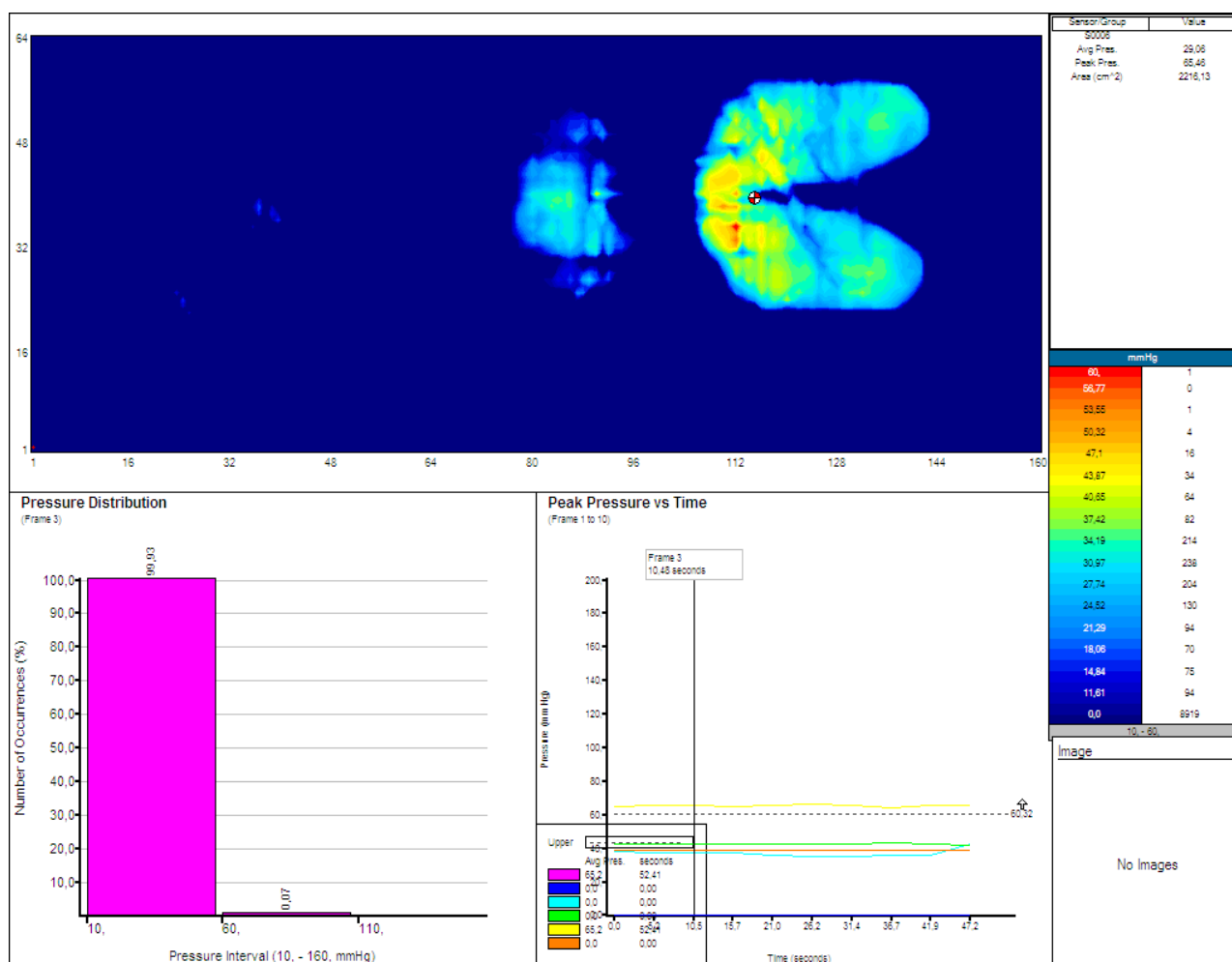


Figura 127

POSTURA 3. POSICION DE DESCANSO (ver Figura 24)

El sujeto mantiene la posición de sentado relajadamente apoyando la espalda sobre el respaldo y con las manos sobre el abdomen. Los datos generales obtenidos son:

Presión media:	27,32 mmHg,
Presión máxima:	170,11 mmHg (no corresponde al cuerpo)
Área de contacto total:	2296,77 cm ² .

El mapa de presiones muestra algunos valores más en rojo (correspondientes a los valores mayores de 60 mmHg) en la zona sacra y aparece también una zona marcada por el centro – inferior de la manta con grandes presiones, que hay que descartar puesto que corresponde al propio peso de la manta sobre una esquina del asiento, no a un apoyo del cuerpo sobre el asiento. Cuando se analizan las variables por zonas éste conjunto de datos no aparece, puesto que no está incluido en ninguna de nuestras zonas de interés.

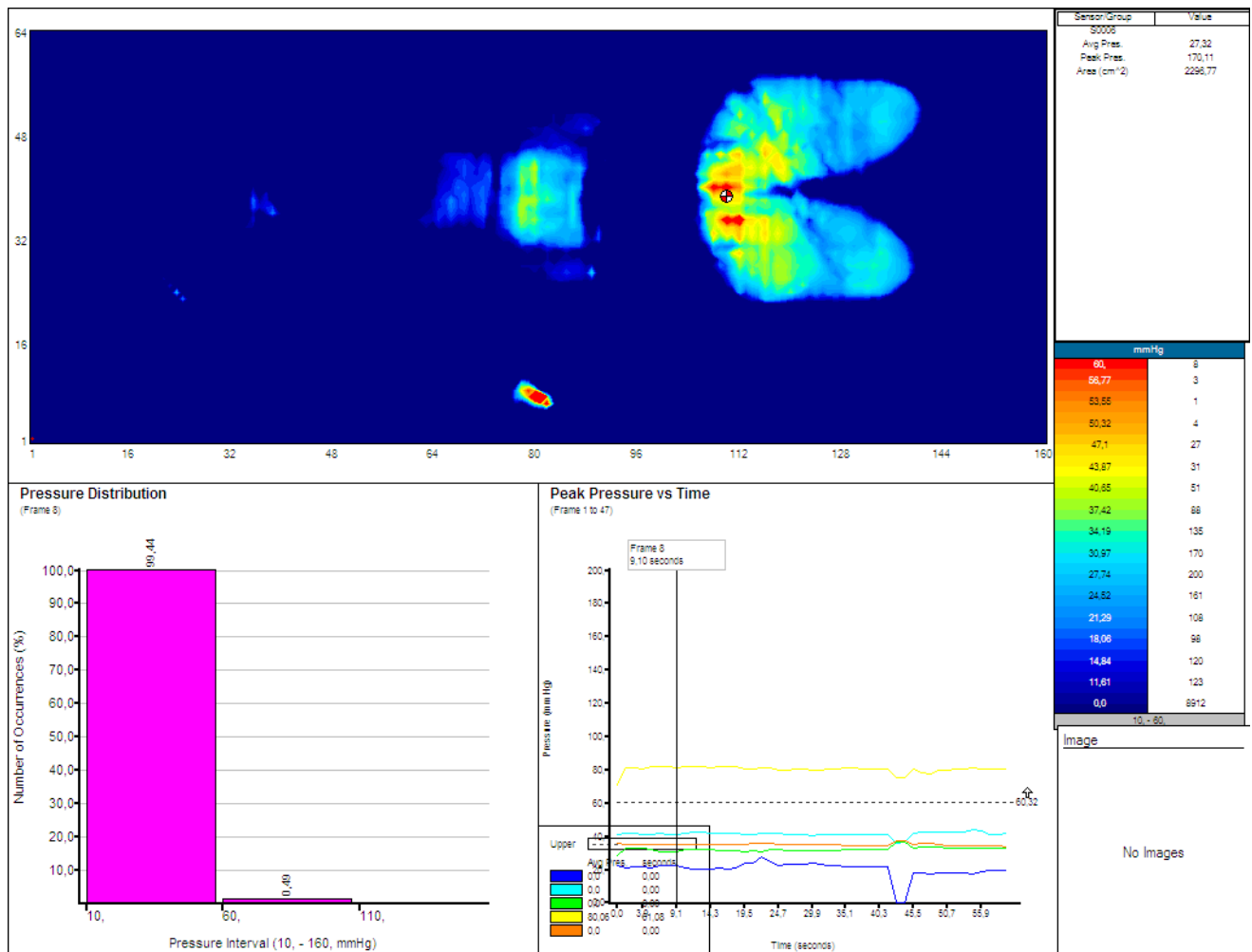


Figura 128

POSTURA 4. POSICION ACCIONANDO EL PEDAL (ver Figura 25)

El sujeto mantiene la postura de sentado cómodamente mientras presiona el pedal de “Hombre muerto” con los pies. Los datos obtenidos son:

Presión media:	29,66 mmHg,
Presión máxima (sacro):	63,67 mmHg
Área de contacto total:	2098,39 cm ² .

El mapa de presiones muestra un sólo valor en rojo (correspondiente a los valores mayores de 60 mmHg) en la zona sacra, lo que supone un 0,08 %.

En todos los casos el punto que supera los 60 mmHg está localizado en la misma zona y se puede atribuir a una parte más dura del pantalón del sujeto (usaba pantalones vaqueros) como puede ser la costura, un botón o una tachuela.

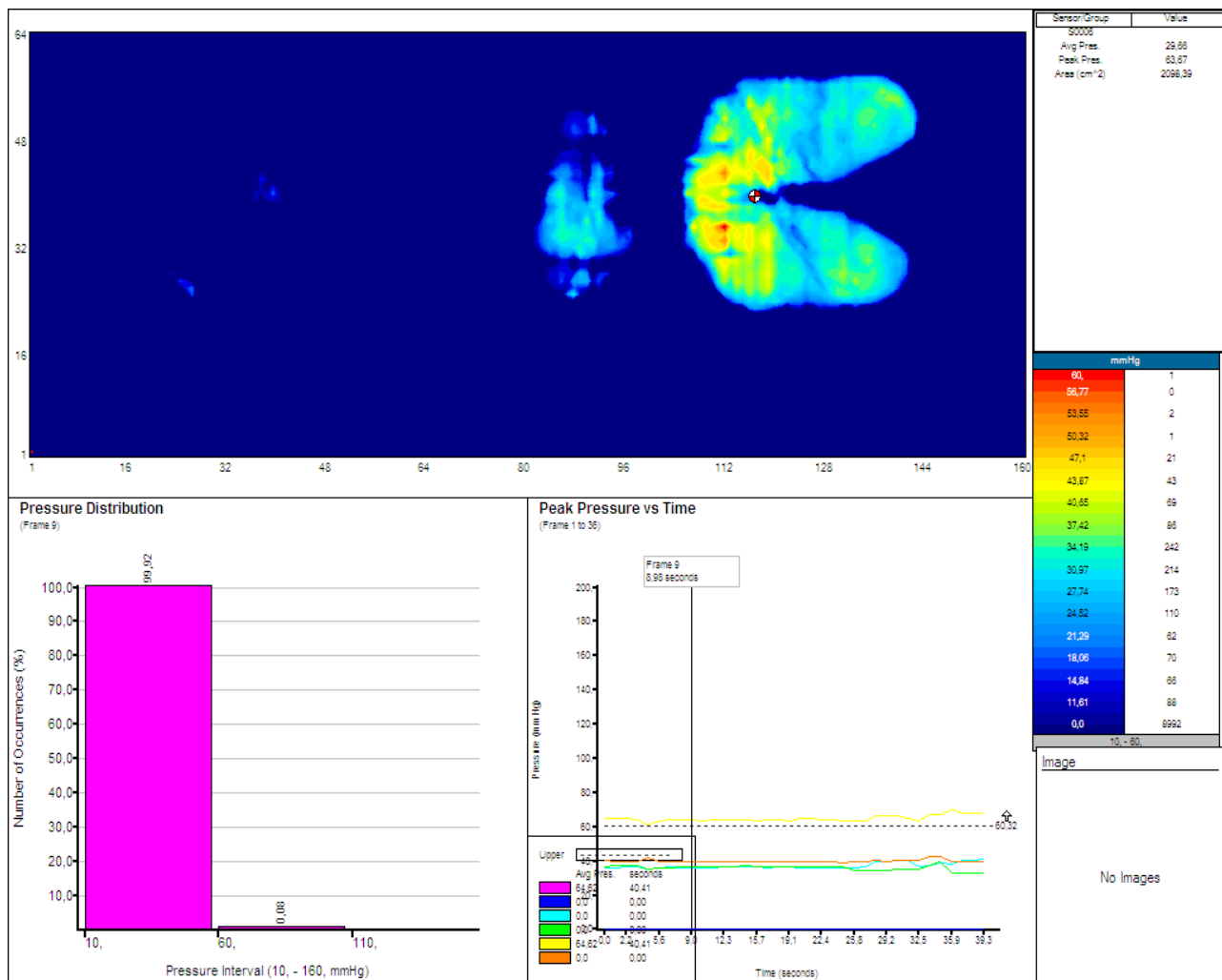


Figura 129

VALORES PROMEDIOS OBTENIDOS EN CADA POSTURA.

La tabla siguiente muestra los datos promediados de Presión media, Presión máxima, Área de contacto (cm²) y porcentaje (%), área de contacto con valores superiores a 60 mmHg y SPD, para cada postura, separados por zonas.

		postura 1						postura 2					
		Pmedia	Pmax	% Contacto	Área contacto	% 60	SPD	Pmedia	Pmax	%Contacto	Área contacto	% 60	SPD
maquinista	TOTAL	29.0	60.60	12.05%	1,993.5	0,08	2.34	29.27	65.2	13.13%	2,177.4	0,0	2.31
	Cabeza	0.00	0.00	0.00%	0.00	0	-	0.00	0.00	0.00%	0.00	0	-
	Tórax	18.4	27.86	19.27%	179.03	0	1.79	22.18	36.2	38.89%	361.29	0	2.78
	Lumbar	20.2	35.02	17.88%	166.13	0	2.67	20.44	42.4	17.71%	164.52	0	3.10
	Sacro	33.0	60.60	60.06%	1,001.6	0,1	1.54	33.53	65.2	59.86%	998.39	0,1	1.56
	Piernas	28.4	38.01	37.81%	630.65	0	0.00	29.31	38.6	38.10%	635.48	0	0.00

Figura 130

		postura 3						postura 4					
		Pmedia	Pmax	%Contacto	Área contacto	% 60	SPD	Pmedia	Pmax	%Contacto	Área contacto o	% 60	SPD
maquinista	TOTAL	27.67	153	13.6	2,250.0	0,7	3.8	29.88	63.7	12.56	2,074	0,0 8	2.4
	Cabeza	16.08	21.5	46.7	137.1	0	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0	-
	Tórax	22.60	41.2	50.8	472.5	0	3.9	21.5	35.9	21.35	198.3	0	3.4
	Lumbar	15.79	31.6	2.0	19.3	0	2.9	20.9	36.5	23.09	214.5	0	3.4
	Sacro	32.53	81.2	62.6	1,045.1	0,5	2.3	33.7	63.7	60.35	1,006	0,1	1.6
	Piernas	25.7	35.0	30.9	516.1	0	0.0	30.0	39.4	37.33	622.5	0	0.0

Figura 131

14.9 FIGURAS DEL ESTUDIO ECONÓMICO

Escenario Esperado

PERIODOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		85,300.00 €	89,565.00 €	94,043.25 €	98,745.41 €	103,682.68 €
Gastos	-100,750.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €
Amortización		20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €
BAIT		-1,450.00 €	2,815.00 €	7,293.25 €	11,995.41 €	16,932.68 €
G. Financieros		-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €
BAT		2,949.84 €	7,214.84 €	11,693.09 €	16,395.26 €	21,332.53 €
Impuestos		1,032.45 €	2,525.20 €	4,092.58 €	5,738.34 €	7,466.38 €
Crédito	20,150.00 €					
Flujo caja	-80,600.00 €	22,067.40 €	24,839.65 €	27,750.51 €	30,806.92 €	34,016.14 €
VAN	-76,037.74 €	-56,397.83 €	-35,541.98 €	-13,560.98 €	9,459.74 €	33,439.78 €

Figura 132

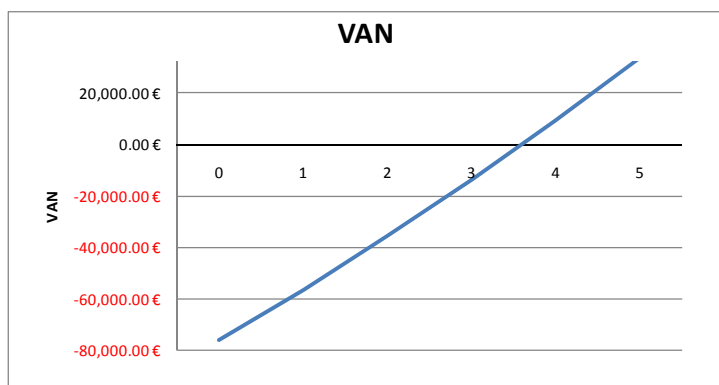


Figura 133



Figura 134

Escenario Pesimista

PERIODOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		72,600.00 €	78,408.00 €	84,680.64 €	91,455.09 €	98,771.50 €
Gastos	-100,750.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €
Amortización		20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €
BAIT		-14,150.00 €	-8,342.00 €	-2,069.36 €	4,705.09 €	12,021.50 €
G. Financieros		-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €
BAT		-9,750.16 €	-3,942.16 €	2,330.48 €	9,104.94 €	16,421.34 €
Impuestos		0.00 €	0.00 €	815.67 €	3,186.73 €	5,747.47 €
Crédito	20,150.00 €					
Flujo caja	-80,600.00 €	10,399.84 €	16,207.84 €	21,664.81 €	26,068.21 €	30,823.87 €
VAN	-76,037.74 €	-66,781.91 €	-53,173.49 €	-36,012.93 €	-16,533.25 €	5,196.37 €

Figura 135

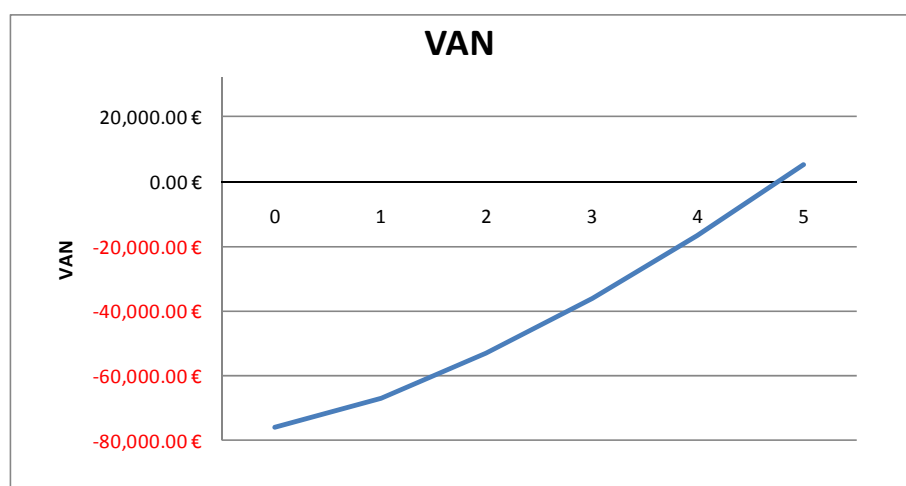


Figura 136



Figura 137

Escenario Optimista

PERIODOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		101,200.00 €	103,730.00 €	106,323.25 €	108,981.33 €	111,705.86 €
Gastos	-100,750.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €	66,600.00 €
Amortización		20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €	20,150.00 €
BAIT		14,450.00 €	16,980.00 €	19,573.25 €	22,231.33 €	24,955.86 €
G. Financieros		-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €	-4,399.84 €
BAT		18,849.84 €	21,379.84 €	23,973.09 €	26,631.18 €	29,355.71 €
Impuestos		6,597.45 €	7,482.95 €	8,390.58 €	9,320.91 €	10,274.50 €
Crédito	20,150.00 €					
Flujo caja	-80,600.00 €	32,402.40 €	34,046.90 €	35,732.51 €	37,460.26 €	39,231.21 €
VAN	-76,037.74 €	-47,199.72 €	-18,613.28 €	9,690.21 €	37,682.70 €	65,339.16 €

Figura 138

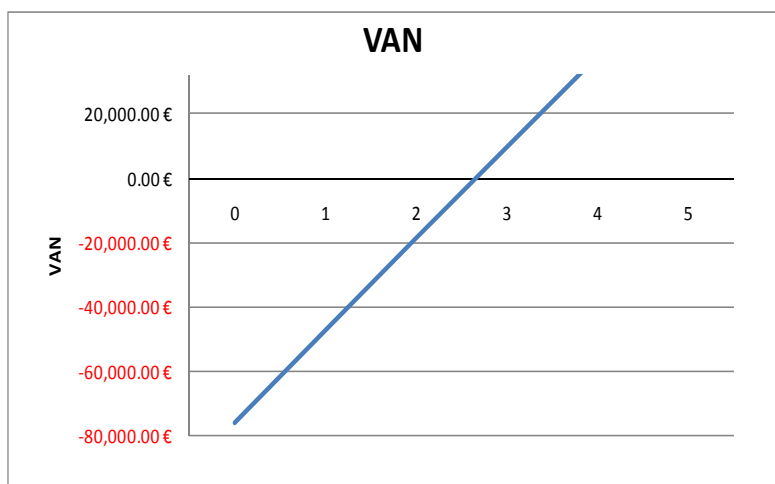


Figura 139

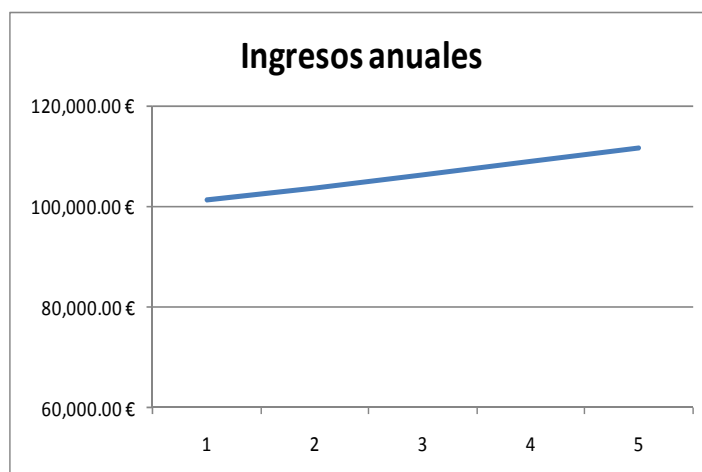


Figura 140

14.10 POSER 8

Poser 8 es un programa de *SmithMicro Software* utilizado principalmente en animación en 3D que tiene una gran aceptación en el mundo de los video-juegos y películas de animación entre otros. Es considerada una herramienta de trabajo muy potente ya que nos permite animar desde los dedos de la mano individualmente hasta los músculos de la cara, o recrear cualquier postura sobre modelos humanos de antropometrías diversas.

La versión del sistema *Move Human* de la Universidad de Zaragoza posee además algunos complementos como la posibilidad inserción de una escena 3D que será el puesto de trabajo creado en *Photomodeler* (ver siguiente apartado, Anexo 14.11) , el cambio de antropometría semi-automatizado, o la posibilidad de simular el campo visual. (Ver Figura 143, Figura 142, Figura 141)

Para la realización de este estudio fue un programa clave, ya que en él simulábamos las posturas del maquinista y posteriormente con los datos de ángulos de segmentos corporales obtenidos, se podría calcular los riesgos posturales mediante el método REBA.

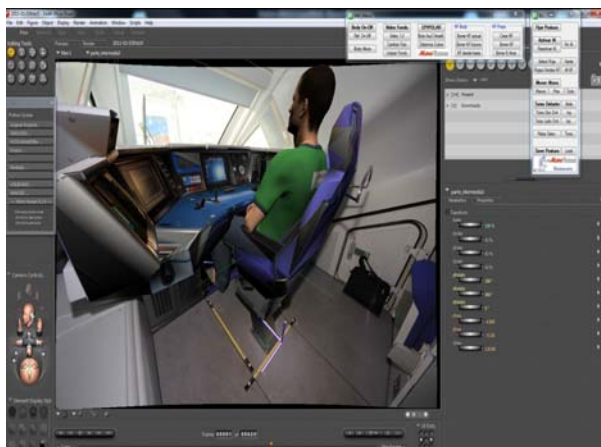


Figura 142

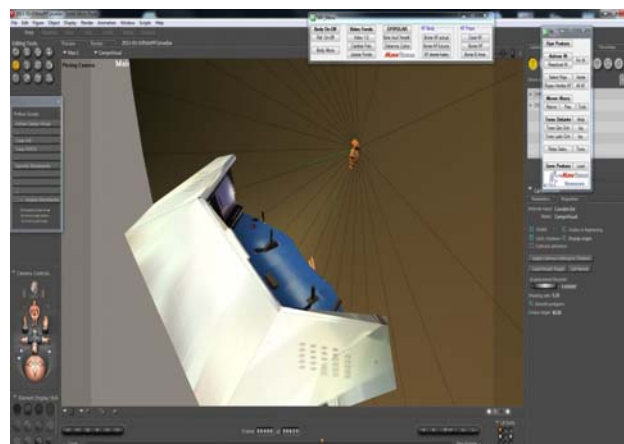


Figura 141



Figura 143

14.11 PHOTOMODELER V6

Es un programa de fotogrametría de la compañía *EOS Systems*, que nos permite un preciso modelaje en 3D de escenarios (puestos de trabajo). Mediante la toma de varias fotografías y complejos cálculos matemáticos se puede realizar una réplica en 3 dimensiones del puesto de trabajo a analizar.

Con la referencia de puntos clave en las fotos, el programa es capaz de calcular la posición desde donde se tomó la foto, distancias entre puntos, etc. De este modo es capaz de crear un modelo en 3 dimensiones texturizado del puesto. Para evitar errores de medición, este software emplea calibraciones para diferentes lentes, eliminando así distorsiones y aberraciones producidas en la toma de foto.

A continuación (Figura 144) vemos como con *Photomodeler v6* se realizó la modelización tridimensional del pupitre que posteriormente fue analizada y sirvió como escena en el *Poser 8*.

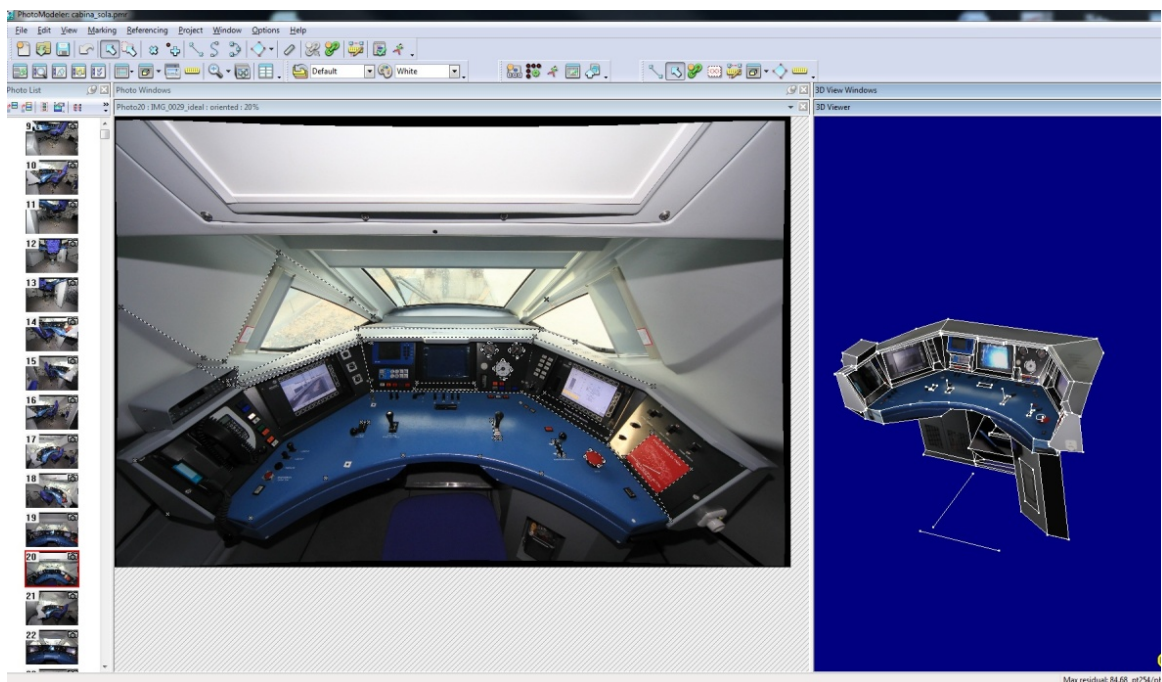


Figura 144

14.12 MANTA DE PRESIONES

Para el estudio se empleó una manta de presiones X3 PX100:64.160.02 de *XSENSOR Technology Corporation*. Dicho sistema dispone de una matriz computarizada sobre una superficie de plástico flexible de 64 x 160 celdas, resultando un total de 10240 sensores capacitivos adyacentes entre sí. Cada transductor dispone de una superficie sensible de 1'27 cm² y un rango de presión entre 10 y 200 mmHg, además, gracias a su flexibilidad permite ser utilizado en diferentes superficies.

El software que incluye la manta se llama *X3 Medical V6*. Es una aplicación para la visualización de datos en *Windows* que nos permite ver en forma de mapa de colores las distintas presiones recogidas por la manta (ver Figura 145). Cada mapa se divide en 5 zonas:

- Zona 1: Cabeza (en azul intenso)
- Zona 2: Tórax (en azul claro)
- Zona 3: Lumbares (en verde)
- Zona 4: Sacro (en amarillo)
- Zona 5: Piernas (en rojo)

En la Figura 146 se tiene una captura de una persona sentada en una butaca con la zona lumbar apoyada. Se puede ver la distribución de presiones ejercida en la zona dorsal y las piernas. La mayor presión la encontramos en la zona del sacro (zona roja).

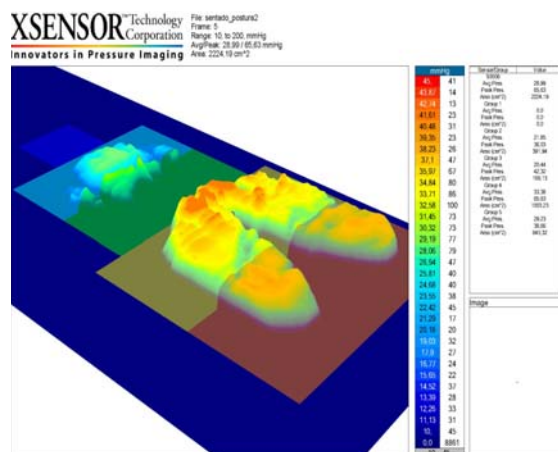


Figura 145

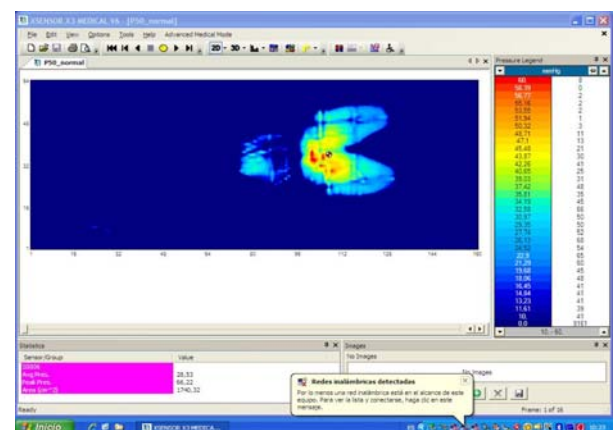


Figura 146

14.13 EYETRACKING

Eye-tracking es un sistema de seguimiento ocular de la marca *ASL* que consta de unas gafas que graban en video lo que el usuario está mirando y la posición de la pupila mientras mira allí. Este sistema sirve para la evaluación de visibilidad del puesto de trabajo y comprobar si el operario es capaz de ver las zonas importantes de su puesto. (Ver Figura 20 y Figura 21)

El uso de este sistema se ha complementado con la simulación en *Poser 8* con una herramienta del software de *Move-Human* que permite comprobar si el modelo biomecánico usado en la recreación de posturas tiene o no visibilidad de todas las partes de su puesto de trabajo. (Ver figuras a continuación)

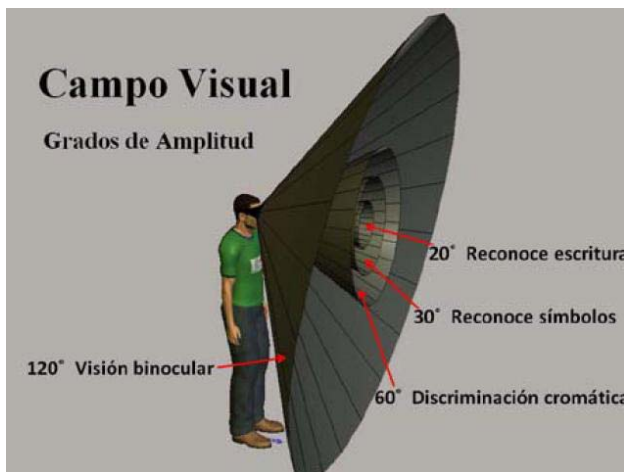


Figura 148



Figura 147



Figura 149