MÉTODOS DE DIAGNOSTICO ERGONÓMICO

ENRIQUE DE LA VEGA

MÉTODOS DE DIAGNOSTICO ERGONÓMICO

- + 70 Métodos Registrados

Objetivos

- Evitar Errores
- Evitar Lesiones

Tipos de Evaluaciones

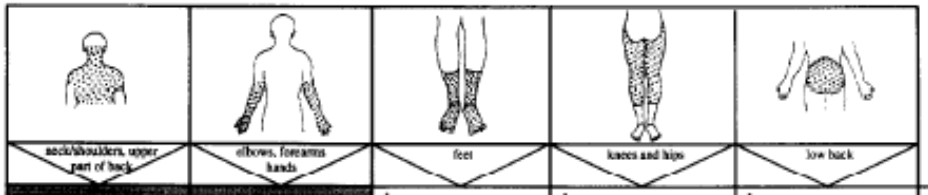
- Riesgos de Lesiones por DTA´s
- Riesgos de Lesiones por MMM
- Gasto Metabólico de Energía

Riesgos de Lesiones por DTA´s

- Listas de Verificación
- Métodos Posturales
- Métodos Clínicos

PLIBEL

Method for the identification of musculo-skeletal stress factors which may have injurious effects-PLIBEL



Kemmlert, K. Kilbom, Å. (1986) National Board of Occupational Safety and Health, Research Department, Work Physiology Unit, 171 84 Solna, Sweden

		1.	1.	1.	1. Is the walking surface uneven, sloping, slippery or nonresilient?
2.	2.	2.	2.	2.	2. Is the space too limited for work movements or work materials?
3.	3.	3.	3.	3.	3. Are tools and equipment unsuitably designed for the worker or the task?
4.				4.	4. Is the working height incorrectly adjusted?
5.				5.	5. Is the working chair poorly designed or incorrectly adjusted?
		6.	6.	6.	6. (If the work is performed whilst standing): Is there no possibility to sit and rest?
		7.	7.		7. Is fatiguing foot-pedal work performed?
		8. a___ b___ c___	8. a___ b___ c___	8. a___ b___ c___	8. Is fatiguing leg work peformed eg: a) repeated stepping up on stool, step etc.? b) repeated jumps, prolonged squatting or kneeling? c) one leg being used more often in supporting the body?
9. a___ b___ c___ d___				9. a___ b___ c___ d___	9. Is repeated or sustained work performed when the back is: a) mildly flexed forward? b) severely flexed forward? c) bent sideways or mildly twisted? d) severely twisted?
10. a___ b___ c___ d___					10. Is repeated or sustained work performed when the neck is: a) flexed forward? b) bent sideways or mildly twisted? c) severely twisted.? d) extended backwards?
11. a___ e___ b___ f___ c___ g___ d___				11. a___ e___ b___ f___ c___ g___ d___	11. Are loads lifted manually? Notice factors of importance as: a) periods of repetitive lifting b) weight of load c) awkward grasping of load d) awkward location of load at onset or end of lifting e) handling beyond forearm length f) handling below knee height g) handling above shoulder height
12.	12.			12.	12. Is repeated, sustained or uncomfortable carrying, pushing or pulling of loads performed?
13.					13. Is sustained work performed when one arm reaches forward or to the side without support?
14. a___ b___	14. a___ b___				14. Is there repetition of: a) similar work movements? b) similar work movements beyond comfortable reaching distance?
15. a___ b___	15. a___ b___				15. Is repeated or sustained manual work performed? Notice factors of importance as: a) weight of working materials or tools b) awkward grasping of working materials or tools
16.					16. Are there high demands on visual capacity?
	17. a___ c___ b___ d___				17. Is repeated work, with forearm and hand, performed with: a) twisting movements? b) forceful movements? c) uncomfortable hand positions? d) switches or keyboards?

Method of application.

* Find the injured body region
* Follow white fields to the right
* Do the work tasks contain any of the factors discribed?
* If so, tick where appropriate

Also take these factors into consideration:

a) the possibility to take breaks and pauses
b) the possibility to choose order and type of work tasks or pace of work
c) if the job is performed under time demands or psychological stress
d) if the work can have unusual or unexpected situations
e) presence of cold, heat, draught, noice or troublesome visual conditions
f) presence of jerks, shakes or vibrations

Tipo de tarea	General
PRO´s	Cuerpo completo, postura, duración de la tarea, repetitividad, fuerza
Con´s	No Clasifica los trabajos,
Condiciones	8 horas

RULA

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

+1 (-15° to 15°); +2 (-15°); +2 (+15° to 45°); +3 (+45° to 90°); +4 (90°+)

Step 1a: Adjust...

If shoulder is raised: +1;
If upper arm is abducted: +1;
If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score =

Step 2: Locate Lower Arm Position

+1 (0° to 90°); +2 (90°+); +1 +1

Step 2a: Adjust...

If arm is working across midline of the body: +1;
If arm out to side of body: +1

Final Lower Arm Score =

Step 3: Locate Wrist Position

+1 (0° to 15°); +2 (15°+); +3 (0° to 15°); +3 (15°+); +1 +1

Step 3a: Adjust...

If wrist is bent from the midline: +1

Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted in mid-range = 1;
If twist at or near end of range = 2

Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1,2,3 & 4 to locate Posture Score in table A

Posture Score A =

+

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or;
If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Muscle Use Score =

+

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/load Score =

=

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/wrist analysis is used to find the row on Table C

Final Wrist & Arm Score =

SCORES

Table A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist 1 Wrist twist 1	Wrist 1 Wrist twist 2	Wrist 2 Wrist twist 1	Wrist 2 Wrist twist 2	Wrist 3 Wrist twist 1	Wrist 3 Wrist twist 2	Wrist 4 Wrist twist 1	Wrist 4 Wrist twist 2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	2	3	3	3	3	4	4
2	1	2	2	3	3	3	3	4	4
	2	2	2	3	3	3	3	4	4
	3	3	3	3	3	3	4	4	5
3	1	3	3	3	3	4	4	5	5
	2	3	3	3	3	4	4	5	5
	3	3	3	4	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Table C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Final Score

B. Neck, Trunk & Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position

+1 (0° to 10°); +2 (10° to 20°); +3 (20°+); +4 (in extension)

Step 9a: Adjust...

If neck is twisted: +1; If neck is side-bending: +1

= Final Neck Score

Step 10: Locate Trunk Position

+1 (0° to 10°); +2 (0° to 20°); +3 (20° to 60°); +4 (60°+); -20° (standing erect, seated); 1 also if trunk is well supported while seated; 2 if not

Step 10a: Adjust...

If trunk is twisted: +1; If trunk is side-bending: +1

= Final Trunk Score

Step 11: Legs

If legs & feet supported and balanced: +1;
If not: +2

= Final Leg Score

Table B

	Trunk Posture Score 1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
Neck	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

= Posture B Score

+

Step 13: Add Muscle Use Score

If posture mainly static or;
If action 4/minute or more: +1

= Muscle Use Score

+

Step 14: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0;
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

= Force/load Score

=

Step 15: Find Column in Table C

The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C

= Final Neck, Trunk & Leg Score

Subject: _____ Date: __/__/__
Company: _____ Department: _____ Scorer: _____

FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately

© Professor Alan Hedge, Cornell University. Nov. 2000

Tipo de tarea	Repetitiva
PRO´s	Miembros Superiores, postura, duración de la tarea
Con´s	Piernas, dedos, repetición y fuerza
Condiciones	Ángulos
	8 horas

Análisis Ergonómico Sue Rodgers 2004

FECHA: _____

ELABORADO POR: _____

AREA: _____

ESTACION: _____

ELEMENTO EVALUADO: _____

Intensidad del esfuerzo	1 = ligero 2 = moderado 3 = Pesado 4 = > 90% poblacion
Duracion del esfuerzo	1 = < de 6 segundos 2 = 6 a 20 segundos 3 = 20 a 40 segundos 4 = > 40 segundos
Esfuerzos por minuto	1 = menos de 1 por minuto 2 = 1 a 5 por minuto 3 = 5 a 15 por minuto 4 = > 15 por minuto

PARTE	GRUPO DE MUSCULOS	INTENSIDAD DEL ESFUERZO: LIGERO	MODERADO	ALTO	ELEMENTO ESPECIFICO DE TRABAJO	INTENSIDAD DE ESFUERZO	DURACION DE ESFUERZO	ESFUERZOS POR MINUTO	A
	CUELLO (neck)	Cabeza parcialmente girada hacia un lado; ligeramente hacia adelante o hacia atras	hacia atras; aprox. 20 grados hacia adelante	Igual que moderado pero con fuerza o peso; cabeza estirada hacia adelante					
	HOMBROS (shoulders)	Brazos ligeramente alejados de los lados; brazos extendidos con cierto soporte	Brazos alejados del cuerpo, sin ningun soporte; trabajar arriba de la cabeza	Grandes esfuerzos o pesos sostenidos con los brazos lejos del cuerpo o sobre la cabeza	R:_ L.-				
	ESPALDA (back)	Inclinandose ligeramente hacia un lado o doblandose ligeramente; arqueando espalda	cerca del cuerpo; trabajar sobre la cabeza	Girar levantando cosas o aplicando grandes fuerzas; doblarse con alta fuerza o carga					
	BRAZOS Y CODOS (arms and elbows)	carga; ligeros cerca del cuerpo	esfuerzo moderado	grandes esfuerzos; levantar objetos con los brazos extendidos	R.- L.-				
	MUÑECAS, MANOS Y DEDOS (wrist, hands and fingers)	Esfuerzos o pesos ligeros manejados cerca del cuerpo; muñecas rectas; sujeciones comfortables; empujar con el pulgar o los dedos con poca fuerza y postura comoda (moderada)	Agarres con los dedos con espacio entre brazos amplio o estrecho; angulos moderados de muñecas, especialmente flexion; uso de guantes con esfuerzos moderados.	Agarres de pinza; angulos muy marcados en las muñecas; superficies resbalosas; empujar con el pulgar o con los dedos con mucha fuerza.	R.- L.-				
	PIERNAS Y RODILLAS (legs and knees)	Estar parado o caminar sin doblarse ni inclinarse; el peso en las dos piernas; jalar o empujar con poca fuerza y postura moderada	Doblarse hacia el frente, inclinarse sobre una mesa; el peso en un solo lado (peso sobre una pierna); pivotear al aplicar fuerza. Empular o jalar con fuerza moderada o postura dificil.	Jalar o empujar realizando altos esfuerzos; agacharse mientras se realiza un esfuerzo.	R.- L.-				
	TOBILLOS, PIES Y DEDOS (Ankles, feet & toes)	De pie, caminando sin doblarse o apoyandose; El peso distribuido en ambos pies	Doblandose hacia delante, apoyandose en una mesa; Peso en un lado; Pivoteando ejerciendo fuerza.	Ejerciendo mucha fuerza mientras se jala o levanta; agachandose mientras se ejercita fuerza	R.- L.-				

MUY ALTO	ALTO	MODERADO	BAJO

Tipo de tarea	Repetitiva
PRO´s	Miembros Superiores e inferiores, postura, repetición, fuerza, duración de la tarea
Con´s	Intensidad del esfuerzo
Condiciones	15 seg-5 min
	8 horas

Job Strain Index Worksheet

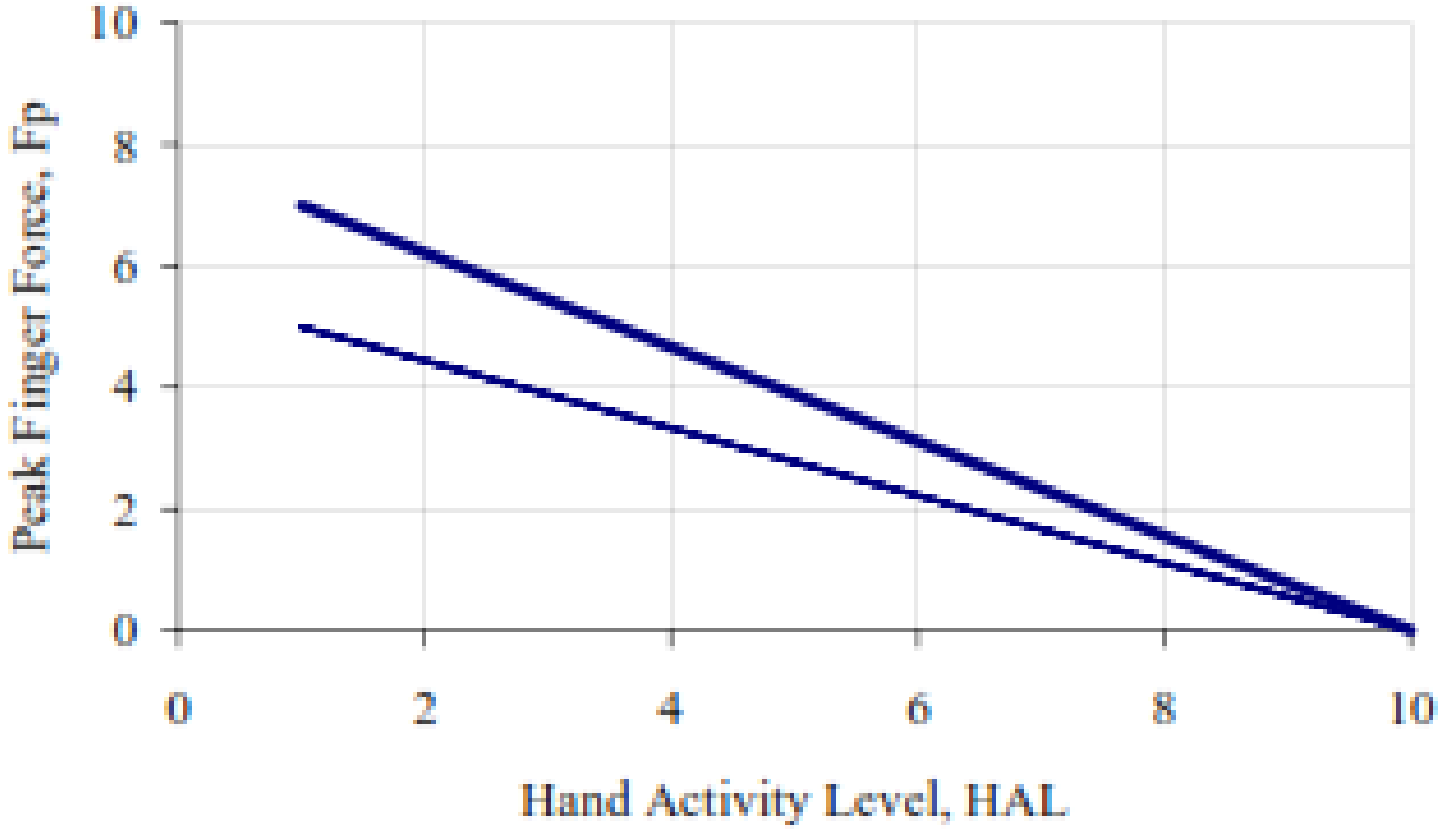
	Intensity of Exertion (IE)	Duration of Exertion (DE)	Efforts/ Minute (EM)	Hand/Wrist Posture (HWP)	Speed of Work (SW)	Duration per Day (DD)
Exposure data						
Ratings						
Multipliers						
SI Scores						

$$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$$

Moore, J.S. and Garg, A. (1995) American Industrial Hygiene Journal 56:443-58.

Tipo de tarea	Repetitiva
PRO´s	Mano-Muñeca (Codo), postura, repetición, fuerza, duración de la tarea
Con´s	Otras partes del cuerpo, monotareas, mediciones subjetivas,
Condiciones	8 horas, no considera golpes o vibración

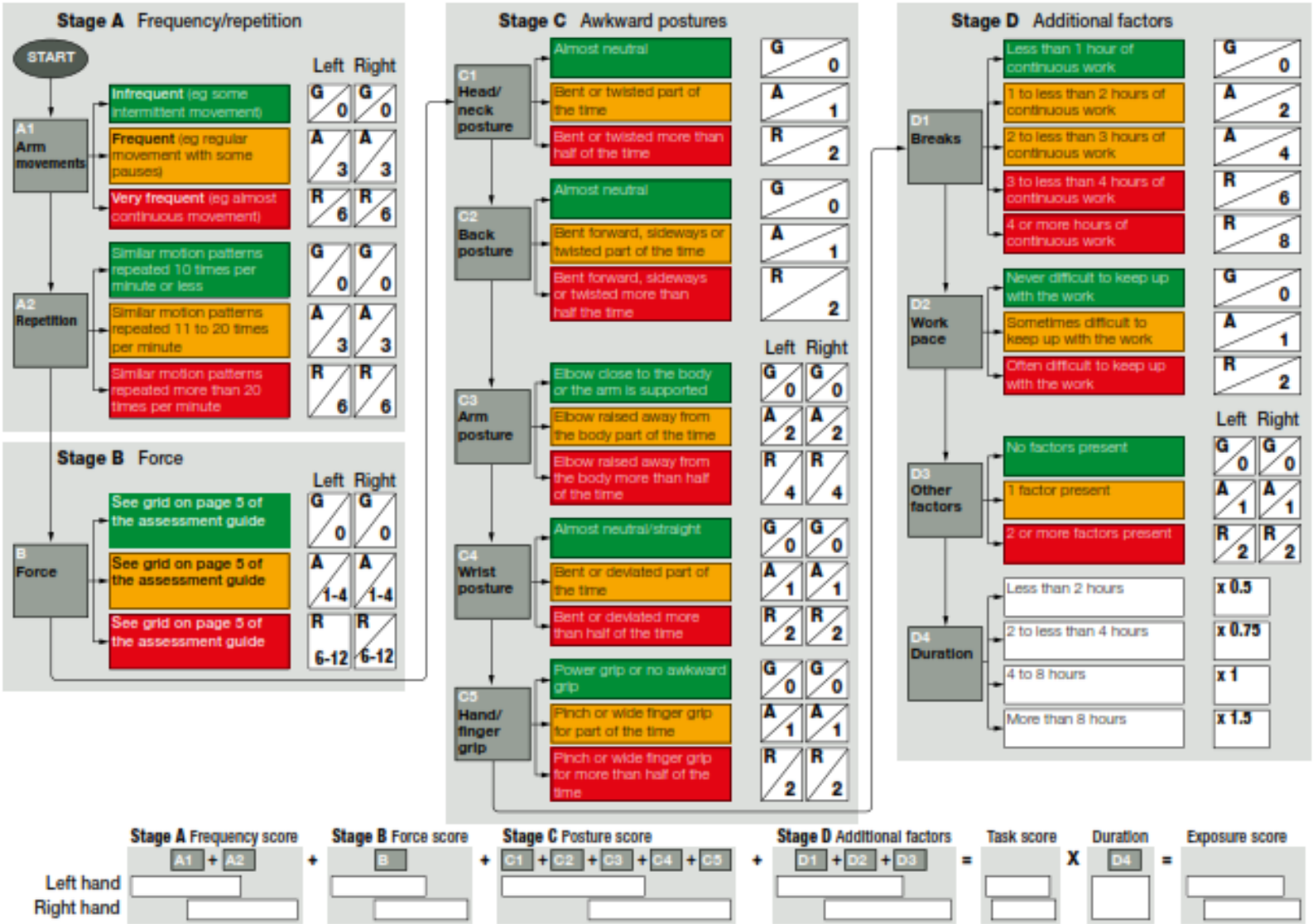
ACGIH TLV Hand Activity Level para Monotareas



Tipo de tarea	Repetitiva
PRO´s	Mano-Muñeca, fuerza, duración de la tarea (Postura)
Con´s	Otras partes del cuerpo, monotareas, mediciones subjetivas, entrenamiento
Condiciones	8 horas, no considera golpes o vibración

ART Tool

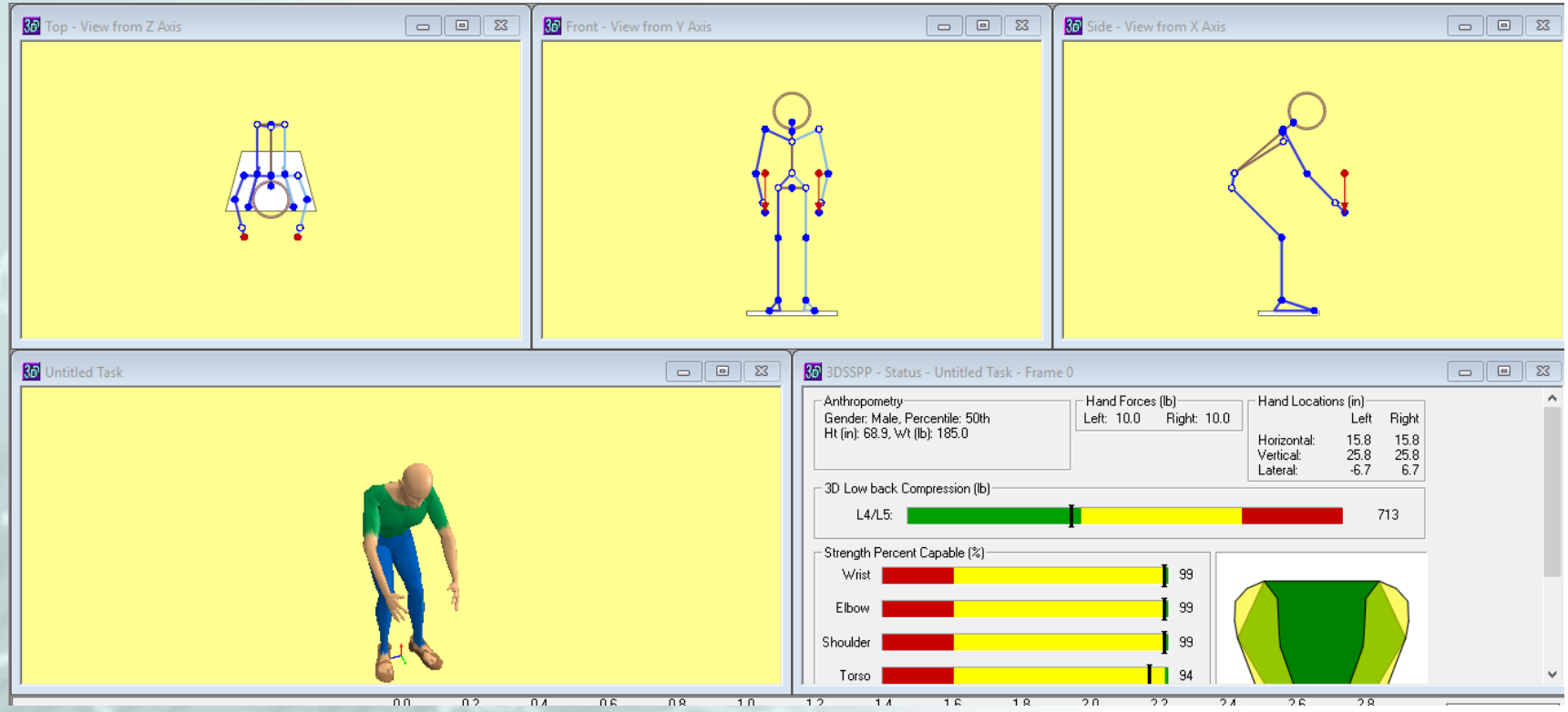
Flow chart



Tipo de tarea	Repetitiva
PRO´s	Extremidades superiores, fuerza, duración de la tarea, postura, repetición,
Con´s	Extremidades inferiores,
Condiciones	2-16 horas,

Riesgos de Lesiones por MMM

3D SSPP

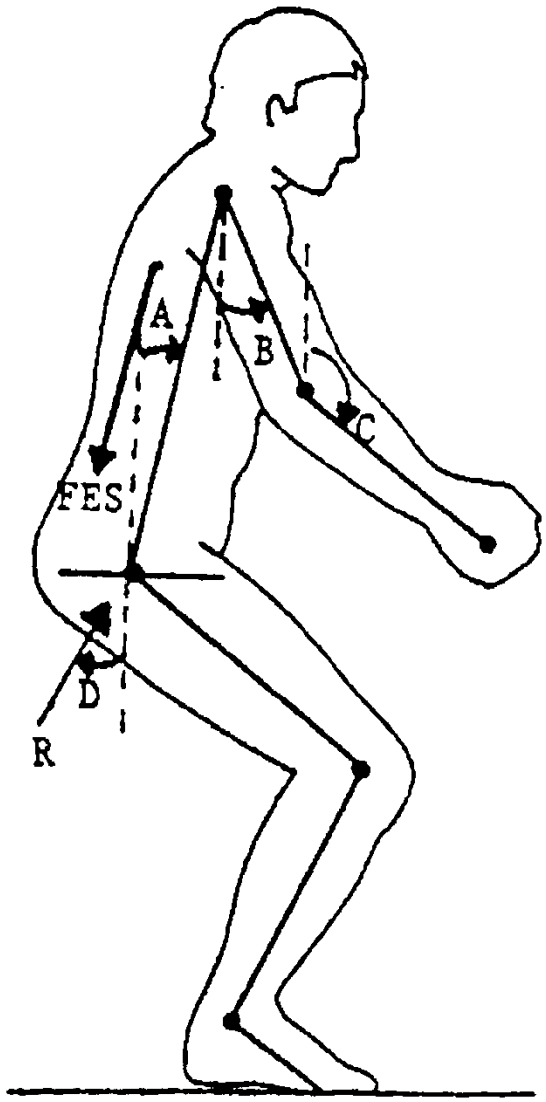

Top - View from Z Axis
Front - View from Y Axis
Side - View from X Axis
Untitled Task
3DSSPP - Status - Untitled Task - Frame 0
Anthropometry
Gender: Male, Percentile: 50th
Ht (in): 68.9, Wt (lb): 185.0
Hand Forces (lb)
Left: 10.0 Right: 10.0
Hand Locations (in)
Left Right
Horizontal: 15.8 15.8
Vertical: 25.8 25.8
Lateral: -6.7 6.7
3D Low back Compression (lb)
L4/L5: 713
Strength Percent Capable (%)
Wrist 99
Elbow 99
Shoulder 99
Torso 94

Tipo de tarea	MMM
PRO´s	Coyunturas, fuerza, postura,
Con´s	Dedos, repetición, duración de la tarea
Condiciones	Momento

Fuerza de compresión de Disco (L5-S1)

- Estatura
- Peso
- Peso (objeto)
- Angulo Vertical Tronco
- Angulo Vertical del Brazo
- Angulo Vertical del Antebrazo

- Levantamientos ocasionales



Criterio: La FCD no debe exceder 250 Kgs.

Tipo de tarea	MMM
PRO´s	L5/S1, fuerza, postura,
Con´s	Manos simétricas, buenas condiciones ambientales
Condiciones	Momento,

NIOSH (1991)

- Levantamientos Simétricos (a dos manos)
- Levantamientos frecuentes
- Variables
  - Peso y forma del objeto
  - Distancia movida (verticalmente)
  - Puntos de origen y destino

$$LRP = 23 * HM * VM * DM * AM * CM * FM$$

$$IL = P/LRP$$

$IL \leq 1$ levantamiento es seguro

HOJA PARA ANALISIS DE TAREA

DEPARTAMENTO _____

TAREA _____

ANALISTA _____

FECHA _____

DESCRIPCION DE LA TAREA

_____

_____

_____

1.- MEDICION Y REGISTRO DE VARIABLES

PESO DEL OBJETO (KGS.)		LOCALIZACION MANOS (CMS)				DISTANCIA VERTICAL (CMS)	ANGULO ASIMETRIA (GRADOS)		FRECUENCIA	DURACION	AGARRE OBJETO
		ORIGEN		DESTINO			ORIGEN	DESTINO	LEV / MIN	HRS.	
P (MEDIO)	P (MAX)	H	V	H	V	D	A	A	F		C

2.- DETERMINE LOS MULTIPLICADORES Y CALCULE L R P

LRP = CP · HM · VM · DM · AM · FM · CM

ORIGEN LRP = 23 · ____ · ____ · ____ · ____ · ____ · ____ = ____ KGS.

DESTINO LRP = 23 · ____ · ____ · ____ · ____ · ____ · ____ = ____ KGS.

3.- CALCULE EL INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN IL = _____ = _____ = ____

DESTINO IL = _____ = _____ = ____

HOJA PARA ANALISIS MULTITAREAS

DEPARTAMENTO _____

TAREA _____

ANALISTA _____

FECHA _____

DESCRIPCION DE LA TAREA

_____

_____

_____

1.- MEDICION Y REGISTRO DE VARIABLES

TAREA No.	PESO DEL OBJETO (KGS)		LOCALIZACION MANOS				DISTANCIA VERTICAL	ANGULO ASIMETRIA		FRECUENCIA	DURACION	AGARRE OBJETO
			ORIGEN		DESTINO						Hrs	
	P. (MEDIO	P. (MAX)	H	V	H	V	D	A	A	F		C
1												
2												
3												
4												
5												

2.- CALCULAR MULTIPLICADORES Y LRPF-I, LRPTU, ILF-I Y ILTU PARA CADA TAREA

TAREA No.	CP x HM x VM x DM x AM x CM						LRPF-I x FM		LRPTU	ILF-I= P/LRPF-I	ILTU= P/LRPTU	NUEVO NUMERO TAREA	F
1	23												
2	23												
3	23												
4	23												
5	23												

3.- CALCULAR EL INDICE DE LEVANTAMIENTO COMPUESTO PARA EL TRABAJO MULTITAREAS (DESPUES DE RENUMERAR)

ILC =	$ILTU_1$ +	$\Delta ILF\text{-}I_2$ +	$\Delta ILF\text{-}I_3$	$\Delta ILF\text{-}I_4$ +	$\Delta ILF\text{-}I_5$
		$ILFI_2 (1/FM_{1,2} - 1/FM_1)$	$ILFI_3 (1/FM_{1,2,3} - 1/FM_{1,2})$	$ILFI_4 = (1/FM_{1,2,3,4} - 1/FM_{1,2,3})$	$ILFI_5 = (1/FM_{1,2,3,4,5} - 1/FM_{1,2,3,4})$
ILC =					

Tipo de tarea	MMM Levantar/Bajar carga
PRO´s	Espalda, monotareas y multitareas, fuerza, postura, repetición, duración de la tarea, variación de la carga
Con´s	Manos simétricas, buenas condiciones ambientales, etc
Condiciones	8 horas

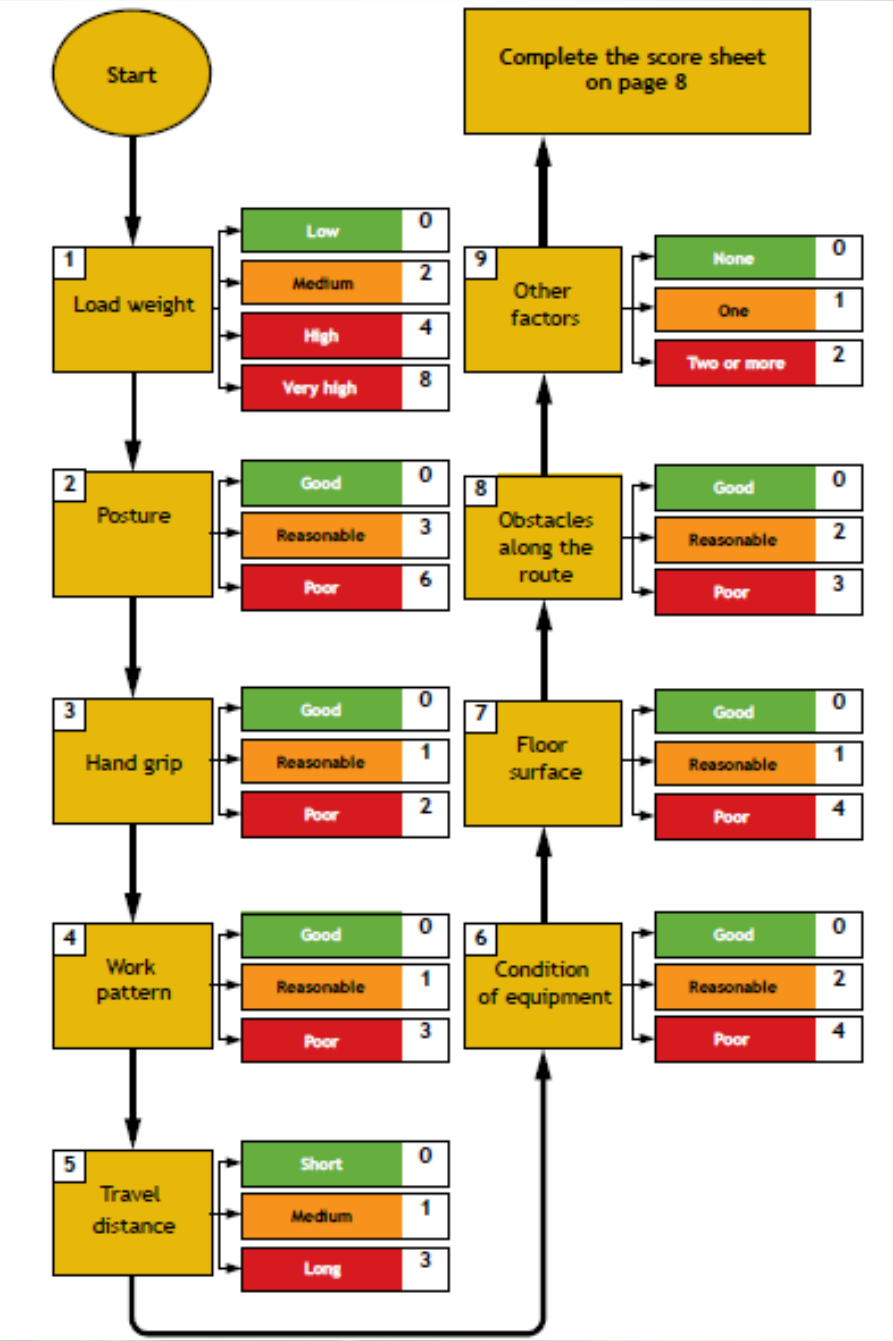
Liberty Mutual
Empujar/Jalar/Cargar

Altura del piso a la	Distancia (pies)	**Frecuencia Un movimiento cada...**						
mano		6 sec	12 sec	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hrs
	7 ft	29	31	33	33	35	35	46
Nivel del	14 ft	24	26	33	33	35	35	46
Codo	28 ft	24	26	31	31	31	31	42
	7 ft	33	37	40	40	42	42	55
Nivel de	14 ft	24	29	35	35	37	37	51
Nudillos	28 ft	24	29	35	35	37	37	51

Tipo de tarea	MMM, Subir/bajar, empujar/jalar, cargar
PRO´s	Espalda, fuerza, repetición, hombres, mujeres
Con´s	Manos simétricas, buenas condiciones ambientales, no obstáculos, etc
Condiciones	8 horas

Lifting operation
Please insert the colour and numerical scores on the 'MAC: Score sheet'
A
Load weight/ frequency (see graph on p3)
See graph on p3
G 0
See graph on p3
A 4
See graph on p3
R 6
50 kg or more
P 10
B
Hand distance from lower back
Close: upper arms vertical/torso upright
G 0
Moderate: upper arms angled or torso bent forward
A 3
Far: upper arms angled and torso bent forward
R 6
C
Vertical lift region
Above knee and/or below elbow height
G 0
Below knee and/or above elbow height
A 1
Floor level or below and/or above head height
R 3
D
Torso twisting and sideways bending
Little or no torso twisting or sideways bending
G 0
Torso twisting or sideways bending
A 1
Torso twisting and sideways bending
R 2
E
Postural constraints
None
G 0
Restricted
A 1
Severely restricted
R 3
F
Grip on the load
Good
G 0
Reasonable
A 1
Poor
R 2
G
Floor surface
Dry and in good condition
G 0
Dry but in poor condition or uneven
A 1
Contaminated, wet, sloping or unstable
R 2
H
Other environmental factors
No factors present
G 0
One factor present
A 1
Two or more factors present
R 2

Tipo de tarea	MMM, Subir/bajar, cargar, cargar en equipo
PRO´s	Espalda baja, fuerza, repetición, hombres, mujeres
Con´s	sumar
Condiciones	8 horas


Start
Complete the score sheet on page 8
1 Load weight
Low 0
Medium 2
High 4
Very high 8
2 Posture
Good 0
Reasonable 3
Poor 6
3 Hand grip
Good 0
Reasonable 1
Poor 2
4 Work pattern
Good 0
Reasonable 1
Poor 3
5 Travel distance
Short 0
Medium 1
Long 3
6 Condition of equipment
Good 0
Reasonable 2
Poor 4
7 Floor surface
Good 0
Reasonable 1
Poor 4
8 Obstacles along the route
Good 0
Reasonable 2
Poor 3
9 Other factors
None 0
One 1
Two or more 2

Tipo de tarea	MMM, empujar jalar (arrastrar)
PRO´s	Espalda baja, fuerza, repetición, hombres, mujeres
Con´s	sumar
Condiciones	8 horas

GASTO METABOLICO DE ENERGIA

Gasto Metabólico de Energía (Fatiga)

- Calorimetría Directa
- Calorimetría Indirecta
- Variables Fisiológicas
- Tablas
- Métodos Predictivos
- Métodos Subjetivos

Método Predictivo (Bernard)

- GME = 117 + A + B +C + D
- Constante 117 Kcal/hora
- (A) Variable mover los Brazos
- (B) Variable caminar
- (C) Variable Ejecución
- (D) Variable MMM

Tipo de tarea	Fatiga
PRO´s	Buen estimador
Con´s	Subestima la fuerza
Condiciones	Max 510 min. Ambiente térmico controlado, ingesta calórica controlada

RESUMEN

		AREAS DEL CUERPO						FACTORES DE RIESGO			
METODO	TIPO DE TAREA	MANO MUÑECA	ANTEBRAZO CODO	BRAZO HOMBRO	CUELLO	ESPALDA	PIERNAS	FUERZA	POSTURA	REPETICION	DURACION DE LA EXPOSICION
RULA	REPETITIVA										
S. RODGERS	REPETITIVA										
JOB STRAIN INDEX	REPETITIVA										
HAL	REPETITIVA										
ART TOOL	REPETITIVA										
SHOULDER MOMENT ESTIMATION	LEVANTAR BAJAR										
2D STATIC BIOMECHANICAL MODEL	MMM										
NIOSH `91	LEVANTAR BAJAR										
TABLAS LIBERTY MUTUAL	MMM										
TLM GRIP STRAINGTH											
MAC TOOL	LEVANTAR BAJAR CARGAR										
RAPP TOOL	JALAR EMPUJAR										
GME AAMA	GME										
GARG METABOLICS	GME										

GRACIAS