RECONOCIMIENTO A LOS MEJORES TFM EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DE LA COMUNITAT VALENCIANA

DISEÑO DE HOJA DE CÁLCULO PARA LA SIMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS PREVENTIVOS POR EXPOSICIÓN A VIBRACIONES (VMB Y VCC) SEGÚN R.D. 1311/05

CRISTINA ÁVILA FREIRE

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Universidad de Alicante

ALCANCE

Enmarcando el TFM en el ámbito de **Higiene Industrial**, éste consiste en el diseño de una hoja de cálculo para la simulación y evaluación de los principales parámetros preventivos por exposición a vibraciones (vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, VMB, y vibraciones transmitidas al cuerpo entero, VCC) según establece el Real Decreto 1311/2005.

APLICACIÓN PRÁCTICA

En determinados puestos de trabajo existen riesgos de naturaleza física que no se pueden evitar, como las vibraciones, siendo entonces cuando es necesario estimar la magnitud de dichos riesgos según establece la Ley 31/95 de PRL, a partir de la cual se deriva la **obligación** por parte del **empresario** de realizar la evaluación de riesgos correspondiente.

Para facilitar la realización de **evaluaciones de riesgos por exposición a vibraciones mecánicas** se ha desarrollado una herramienta de cálculo, en formato hoja de cálculo Excel, que integra por una parte los cálculos básicos contemplados en el RD 1311/05, y la guía técnica que lo desarrolla, y por otro lado incorpora aquellos aspectos susceptibles de mejora para el **cálculo de vibraciones mecánicas transmitidas al sistema mano-brazo** (VMB) y al **cuerpo entero** (VCC), como es especialmente el factor de incertidumbre.

Para identificar dichos aspectos, se ha revisado el conjunto de la normativa de aplicación, incluido normas UNE, así como que se ha efectuado un análisis de los calculadores europeos actuales desarrollados por diferentes organismos de referencia en la materia, incluido el español desarrollado por el INSHT.

La herramienta de cálculo ha sido diseñada bajo criterios técnicos, referidos al procedimiento de cálculo (valoración según parámetro A(8)) y ergonómicos orientados al usuario potencial, como por ejemplo los asociados al manejo de cierto volumen de información, su tipología (datos numéricos) o a la falta de información y explicaciones que se encuentran en otros calculadores, entre otros.

Se plantean determinadas hipótesis debido a la falta de investigaciones o desarrollo de normativa que definan en mayor grado la actual, por lo que se ha propuesto que deberá ser contrastada y justificada por futuras investigaciones. En cualquier caso, la herramienta es flexible y adaptativa según los avances que se vayan produciendo en la materia, permitiendo insertar datos de forma no restrictiva, ofreciendo así la posibilidad de introducirlos

manualmente si las opciones propuestas por la propia herramienta no se consideran apropiadas a criterio técnico.

Con ello, a partir de un conjunto de casos de exposición adecuadamente estructurados, se ha comprobado el funcionamiento de la herramienta contrastando los resultados obtenidos con otros calculadores, en concreto el del INSHT.

Por último, destacar que es una herramienta que **añade conceptos y variables no contempladas en otros calculadores**, siendo por tanto **innovadora** y de utilidad para la mejora de aplicaciones actuales y como base para desarrollos y mejoras futuras de los calculadores disponibles hasta el momento.

CONTENIDO

Para la evaluación de la exposición a vibraciones, en el contexto de la Unión Europea, donde es de aplicación la Directiva 2002/44/CE, se han llevado a cabo en los últimos años por diferentes organismos e instituciones especializadas en el campo de la prevención de riesgos laborales (HSE, IFA, INAIL, INRS, INSHT, etc.) el desarrollo de diferentes herramientas informáticas gratuitas con acceso y/o descarga online que permiten el cálculo y valoración de la exposición a vibraciones mecánicas, por medio del parámetro A(8).

Dichas herramientas se pueden dividir básicamente en hojas de cálculo, que permiten el proceso de cálculo del parámetro en cuestión, y en aplicaciones informáticas, las cuales ayudan en el proceso de evaluación en un sentido amplio, es decir, considerando información adicional respecto a la aceleración y el tiempo de exposición.

Aunque las herramientas del cálculo tienen como nexo común la Directiva especificada, no pueden considerarse equivalentes puesto que cada país miembro de la Unión Europea ha realizado su propia y preceptiva transposición, de forma que los organismos que específicamente las han desarrollado no tienen necesariamente criterios técnicos de aplicación coincidentes. No obstante, estas herramientas sí pueden resultar de interés en determinados procesos como el presente que requieran de referencias tecnológicas de forma que atendiendo al artículo 5.3 del Real Decreto 39/97 proporcionen suficiente nivel de confianza.

En cualquier caso, en España el órgano científico técnico especializado que ha desarrollado, a nivel estatal, un calculador específico para la evaluación de Vibraciones transmitidas al

cuerpo entero (VCC) y Vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo (VMB) es el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), que es la herramienta que se toma como referencia principal en el diseño del TFM.

Esta **herramienta** del INSHT, 2012, **susceptible de mejoras**, se indican las siguientes:

- Permitir el cálculo del parámetro A(8) a partir de los resultados de un análisis en tercios de octava expresados en función de sus frecuencias centrales
- Permitir el cálculo del parámetro A(8) a partir de los componentes de aceleración ponderada en frecuencia en los tres ejes cuando se trata de VMB
- Permitir el cálculo del parámetros A(8) para periodos superiores a un día
- Cuando se trate del empleo de la metodología por estimación, permitir asociar un factor de corrección al valor proporcionado por el fabricante según tipo de herramienta (motor de combustión, neumática, eléctrica), para el caso en el que dicho valor se haya medido en una única dirección y/o no se tenga la certeza de que sea medición con respecto a los tres ejes ortogonales
- Poder considerar incertidumbres asociadas a la estrategia de medición, a la propia medición (aceleración), etc.

Por tanto, el objetivo principal ha sido desarrollar una herramienta de cálculo que optimice los aspectos susceptibles de mejora para el cálculo de vibraciones mecánicas transmitidas al sistema mano-brazo y al cuerpo entero, tomando como referencia el análisis a efectuar de los **calculadores europeos** existentes actualmente y en especial el español publicado por INSHT.

Se desarrolla una **hoja de cálculo Excel©** que integra los **cálculos básicos** contemplados en el R.D. 1311/05, los **nuevos aspectos** que se definen en apartados sucesivos tras el mencionado análisis de herramientas o calculadores y lo contemplado en la normativa de referencia en lo que se refiere a la incorporación de **factores de corrección o incertidumbre**. Además, se siguen **criterios ergonómicos para su diseño** de forma que permite su manejo de forma sencilla y sin perjudicar la seguridad y salud del técnico usuario.

METODOLOGÍA

La **metodología** seguida para desarrollar el TFM consiste en los siguientes puntos:

- Analizar la herramienta de cálculo de vibraciones del INSHT, de la que se identifican los aspectos susceptibles de mejora dentro de los márgenes de la normativa de aplicación, tomando como referencia:

  - Otras herramientas de cálculo desarrolladas por organismos equivalentes al INSHT en países miembro de la Unión Europea, como HSE (Reino Unido), IFA y LA (Alemania), INAIL (Italia), INRS (Francia), INSHT (España), Umeã (Suecia)
  - Normativa de aplicación en España, es decir, legislación de obligado cumplimiento en materia de prevención de riesgos laborales y documentación técnica específica en materia de VCC y VMB como normas UNE, Notas Técnicas de Prevención, Guías Técnicas, etc.
- Seleccionar de los aspectos anteriores aquellos que sean susceptibles de implementar mediante hoja de cálculo junto a los ya contemplados en la herramienta del INSHT(2012)
- A partir de los resultados anteriores, desarrollar una hoja de cálculo (Excel©)
- Validar la herramienta de cálculo diseñada mediante supuestos prácticos contrastados analíticamente

RESULTADOS

Con la comprobación de la fiabilidad de las pestañas de la hoja de cálculo Excel planteada, a partir del uso del calculador online del INSHT, se verifica que la **herramienta de cálculo es válida tanto en la metodología de cálculo como en la disciplina de ergonomía** a partir de la comprobación con la aplicación informática PVCHECK del INSHT.

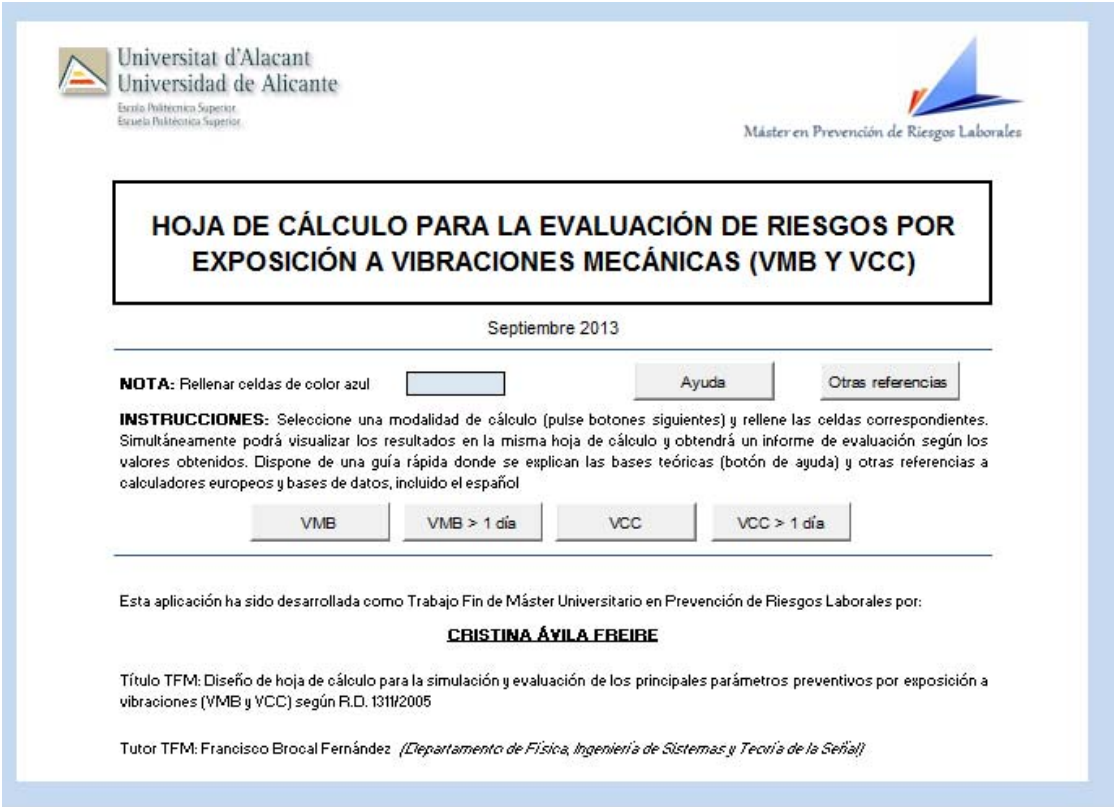


Figura 1. Pantalla de inicio de la herramienta de cálculo diseñada (Excel®).

EXPOSICIÓN A VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL SISTEMA MANO - BRAZO

Volver a INICIO

Eliminar datos

INTRODUCIR DATOS GENERALES

	IDENTIFICACIÓN HERRAMIENTA	ACELERACIÓN CONTINUA EQUIVALENTE			ACELERACIÓN CONTINUA EQUIVALENTE TOTAL	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (Te)	
		ahwx (m/s^2)	ahwy (m/s^2)	ahwz (m/s^2)	ahv (m/s^2)	Horas	Minutos
Herramienta 1	-						
Herramienta 2	-						

Figura 2. Pantalla tipo para la inserción de datos iniciales de identificación de herramienta, aceleración y tiempo de exposición.

VALORES DE CÁLCULO

¿Considera incertidumbre? No

	ACELERACIÓN CONTINUA EQUIVALENTE GLOBAL	EXPOSICIÓN DIARIA NORMALIZADO PARA UN PERIODO DE 8h DE CADA HERRAMIENTA	ORIGEN DATOS DE ACELERACIÓN	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ESTIMACIÓN DE LOS DATOS DE ACELERACIÓN CONSIDERADOS				FACTOR DE INCERTIDUMBRE POR MEDICIÓN	EXPOSICIÓN DIARIA NORMALIZADO A 8h DE CADA HERRAMIENTA	TIEMPO EXPOSICIÓN hasta VLA		TIEMPO EXPOSICIÓN hasta VL	
	ahv (m/s^2)	$A_i(8)$ (m/s^2) - sin incertidumbre		Medición fabricante	Alimentación	c	k	%	Ai(8) (m/s^2)	Horas	Minutos	Horas	Minutos
Herramienta 1	-	-	Seleccione	-	-	-		-	-	-	-	-	-
Herramienta 2	-	-	Seleccione	-	-	-		-	-	-	-	-	-

Figura 3. Selección de valores para el cálculo de la exposición, como el origen de datos, la incertidumbre y factores de corrección incluyendo valores parciales obtenidos como la aceleración de cada herramienta los tiempos hasta alcanzar valores que dan lugar a una acción y valores límite.

RESULTADOS

EXPOSICIÓN DIARIA NORMALIZADO PARA UN PERIODO DE 8 h	INTERVALO DE APLICACIÓN SEGÚN RD 1311/2005
A(8) (m/s^2)	
24,37	VALORES LÍMITE

PARA EVITAR O REDUCIR LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL SISTEMA MANO - BRAZO
INFORMACIÓN Y FORMACIÓN (Art. 6 - RD 1311/05)
CONSULTA Y PARTICIPACIÓN (Art. 7 - RD 1311/05)
REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN (Art. 6 - RD 39/97)
-
-

	¿ES OCASIONAL A(8) > VL? (Art. 3.3 - RD 1311/05)	
Seleccione respuesta →	No	Ver siguiente pregunta
	¿SE DA LA EXCEPCIÓN DEL Art. 5.5 - RD 1311/05?	
Seleccione respuesta →	No	Adopción de medidas inmediatas y vigilancia de la salud

INTERVALOS DE REFERENCIA SEGÚN RD 1311/2005	
A(8) < 2,5 m/s^2	VALORES ACEPTABLES
2,5 m/s^2 ≤ A(8) < 5,0 m/s^2	VALORES QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN
A(8) ≥ 5,0 m/s^2	VALORES LÍMITE

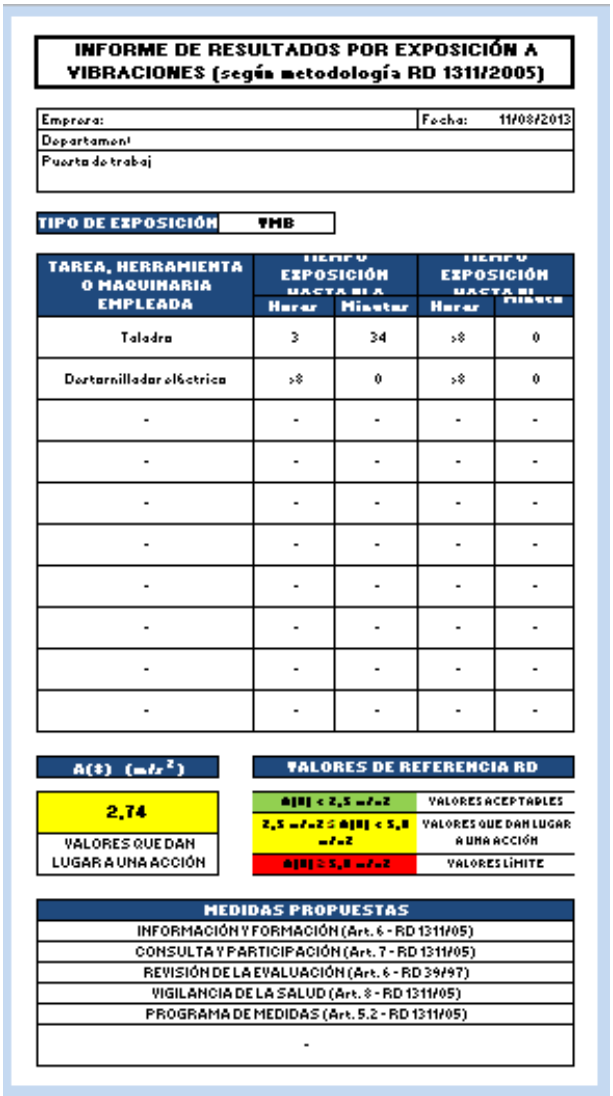
Pulse para ver el informe de resultados y propuestas generales para evitar o reducir la exposición a VMB:

INFORME DE RESULTADOS

Figura 4. Obtención de resultados: valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas y propuesta de medidas preventivas o correctoras indicaciones contempladas en el R.D. 1311/2005.

La herramienta diseñada es una **mejora de las herramientas europeas existentes** en lo que se refiere a la definición de la **evaluación**, ampliación del **cálculo** (exposición mayores de 1 día hasta 40 horas semanales, 5 días) y **actualización de nuevos parámetros** contemplados en normativa de aplicación a la evaluación por exposición a vibraciones mecánicas (factores de corrección e incertidumbre).

Como resultado a enfatizar, **permite obtener un informe resumen de la evaluación de riesgos** por exposición a vibraciones mecánicas contemplando los parámetros relevantes como son el valor de exposición diaria normalizado para periodo de referencia 8 horas, **A(8)**, los **tiempos que limitan la utilización** continuada de una herramienta o máquina a partir de los cuales se pueden producir efectos en menor o mayor medida graves para la salud del trabajador (tiempos hasta valores que dan lugar a una acción y valores límite respectivamente) y las **recomendaciones** contempladas en la normativa en función de cada caso que encaminan la definición de **medidas de prevención o protección** a adoptar en caso de ser necesarias.



INFORME DE RESULTADOS POR EXPOSICIÓN A VIBRACIONES (según metodología RD 1311/2005)

Empresa:	Fecha: 11/08/2013
Departamento	
Puesto de trabajo	

TIPO DE EXPOSICIÓN VMB

TAREA, HERRAMIENTA O MAQUINARIA EMPLEADA	TIEMPO EXPOSICIÓN HASTA EL A		TIEMPO EXPOSICIÓN HASTA EL	
	Horas	Minutos	Horas	Minutos
Taladro	3	34	>8	0
Destornillador eléctrico	>8	0	>8	0
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

A(8) (m/s^2)
2,74
VALORES QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN

VALORES DE REFERENCIA RD	
A(8) < 2,5 m/s^2	VALORES ACEPTABLES
2,5 m/s^2 ≤ A(8) < 5,0 m/s^2	VALORES QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN
A(8) ≥ 5,0 m/s^2	VALORES LÍMITE

MEDIDAS PROPUESTAS
INFORMACIÓN Y FORMACIÓN (Art. 6 - RD 1311/05)
CONSULTA Y PARTICIPACIÓN (Art. 7 - RD 1311/05)
REVISIÓN DE LA EVALUACIÓN (Art. 6 - RD 39/97)
VIGILANCIA DE LA SALUD (Art. 8 - RD 1311/05)
PROGRAMA DE MEDIDAS (Art. 5.2 - RD 1311/05)
-

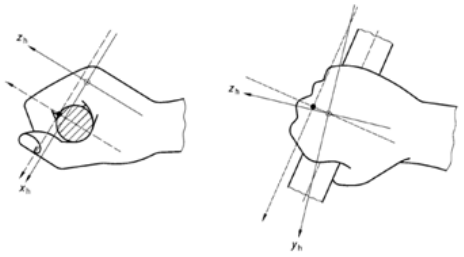
Figura 5. Formato del resumen de resultados y recomendaciones para la evaluación de riesgos por exposición a vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.

Por otro lado, en el propio calculador se tiene el **resumen de las bases teóricas** explicadas que contempla la normativa de vibraciones mecánicas y la recopilación de fuentes de información como son otras **bases de datos online de organismos públicos** para poder realizar evaluaciones de riesgo por estimación, siempre contemplando los requisitos de condiciones de funcionamiento reales de equipos similares, equipos en buenas condiciones, el

mantenimiento se realice según recomendaciones del fabricante y las herramientas y accesorios insertados deben ser similares a los empleados para la determinación de los valores de aceleración declarados, además de la posibilidad de utilizar otras herramientas publicadas por entidades oficiales con fiabilidad contrastada por medio de tener a disposición del usuario los enlaces directos a sus páginas web.

VMB VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL SISTEMA MANO - BRAZO

SISTEMA DE COORDENADAS



DEFINICIONES

ahwxi: aceleración medida según la dirección del eje X, de la herramienta i (eje que atraviesa palma de la mano)

ahwyi: aceleración medida según la dirección del eje Y, de la herramienta i (alineación nudillos)

ahwzi: aceleración medida según la dirección del eje Z , de la herramienta i (alineación mano con antebrazo)

ahv: suma promedidada en el tiempo de los valores de vibración de los diferentes modos de operación de la máquina o herramienta, durante sus duraciones de exposición asociadas. Considerando la incertidumbre o factor de corrección asociado.

A(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas.

Te: tiempo durante el cual el trabajador está efectivamente expuesto a las vibraciones.

INCERTIDUMBRE SEGÚN EL ORIGEN DE LOS DATOS DE ACELERACIÓN

ESTIMACIÓN		MEDICIÓN
FABRICANTE MEDICIÓN UNIAXIAL	FABRICANTE MEDICIÓN TRIAXIAL	$A(8) = (-40\%, +20\%) \cdot A(8)_{calculado}$
$a_{hv} = c \cdot a_{hw}$	$a_{hv} = a + k$	Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2002/44/CE
Fuente alimentación / Factor de corrección "c"	k: dato proporcionado directamente por el fabricante	
Motor de combustión: 1		
Neumática: 2		
Eléctrica: 2		

FORMULACIÓN DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN

UNA FUENTE DE EXPOSICIÓN		VARIAS FUENTES DE EXPOSICIÓN	
1º	$a_{hv} = \sqrt{(a_{hwx})^2 + (a_{hwy})^2 + (a_{hwz})^2}$	1º	$a_{hvi} = \sqrt{(a_{hwxi})^2 + (a_{hwyi})^2 + (a_{hwzi})^2}$
2º	$A(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$	2º	$A_i(8) = a_{hvi} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$
		3º	$A(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (A_i(8))^2}$

VALORES DE COMPARACIÓN SEGÚN EL REAL DECRETO 1311/2005

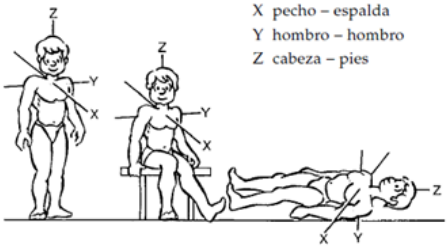
VALORES ACEPTABLES	VALORES QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN	VALORES LÍMITE
A(8) < 2,5 m/s²	2,5 m/s² ≤ A(8) < 5,0 m/s²	A(8) ≥ 5,0 m/s²

Figura 6. Base teórica incluida en la herramienta de cálculo para la valuación de riesgos por exposición a vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.

VCC VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL CUERPO ENTERO

SISTEMA DE COORDENADAS

Direccion de los ejes:



X pecho – espalda
Y hombro – hombro
Z cabeza – pies

DEFINICIONES

awxi: aceleración medida según la dirección del eje X, de la fuente de exposición i
awyi: aceleración medida según la dirección del eje Y, de la fuente de exposición i
awzi: aceleración medida según la dirección del eje Z , de la fuente de exposición i
Axi(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas en la dirección del eje X, de la fuente de exposición i
Ayi(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas en la dirección del eje Y, de la fuente de exposición i
Azi(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas en la dirección del eje Z, de la fuente de exposición i

Ax(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas en la dirección del eje X, de la fuente de exposición i
Ay(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas en la dirección del eje Y, de la fuente de exposición i
Az(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas en la dirección del eje Z, de la fuente de exposición i

A(8): exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas.
Te: tiempo durante el cual el trabajador está efectivamente expuesto a las vibraciones.

INCERTIDUMBRE SEGÚN EL ORIGEN DE LOS DATOS DE ACELERACIÓN

ESTIMACIÓN	MEDICIÓN
FABRICANTE MEDICIÓN TRIAXIAL	$A(8) = (-40\%, +20\%) \cdot A(8)_{calculado}$
$a_w = a + k$	Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2002/44/CE
k: dato proporcionado directamente por el fabricante	

FORMULACIÓN DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN

UNA FUENTE DE EXPOSICIÓN		VARIAS FUENTES DE EXPOSICIÓN			
1º	$A_x(8) = 1,4 \cdot a_{wx} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_y(8) = 1,4 \cdot a_{wy} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_z(8) = a_{wz} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$	1º	$A_{xi}(8) = 1,4 \cdot a_{wxi} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_{yi}(8) = 1,4 \cdot a_{wyi} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$ $A_{zi}(8) = a_{wzi} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{8}}$	2º	$A_x(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(A_{xi}(8)\right)^2}$ $A_y(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(A_{yi}(8)\right)^2}$ $A_z(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(A_{zi}(8)\right)^2}$
2º	$A(8) = \max\left(A_x(8), A_y(8), A_z(8)\right)$	3º	$A(8) = \max\left(A_x(8), A_y(8), A_z(8)\right)$		

VALORES DE COMPARACIÓN SEGÚN EL REAL DECRETO 1311/2005

VALORES ACEPTABLES	VALORES QUE DAN LUGAR A UNA ACCIÓN	VALORES LÍMITE
A(8) < 0,50 m/s²	0,50 m/s² ≤ A(8) < 1,15 m/s²	A(8) ≥ 1,15 m/s²

Figura 7. Base teórica incluida en la herramienta de cálculo para la evaluación de riesgos por exposición a vibraciones transmitidas al cuerpo entero.

> 1 día VIBRACIONES PARA PERIODOS SUPERIORES A UN DÍA

De aplicación tanto a VMB como a VCC, para periodos de hasta 40 horas a la semana (5 días/semana).

Atípica (8): exposición diaria normalizado para un periodo superior a un día, siendo N el número de días de exposición y Ad el valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas al día. Éste será el valor de comparación con los valores de referencia habituales según el tipo de exposición a vibraciones mecánicas (VMB o VCC).

$$A_{típica}(8) = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{d=1}^{N}\left(A_d(8)\right)^2}$$

Figura 8. Base teórica incluida en la herramienta de cálculo para la evaluación de riesgos por exposición a vibraciones para periodos superiores a 1 día.

REFERENCIA A OTROS CALCULADORES O HERRAMIENTAS DE CÁLCULO EUROPEOS

Volver a INICIO

U.K.	Inglés	HSE: Health and Safety Executive
VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL SISTEMA MANO - BRAZO (Microsoft Office Excel)		
http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm		
VIBRACIONES TRANSMITIDAS A CUERPO ENTERO (Microsoft Office Excel)		
http://www.hse.gov.uk/vibration/wbv/calculator.htm		

Alemania	Alemán	IFA: Institut für Ãrbeitsschutz der Deutschen Gesetzlinchen Unfallversicherung
VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL SISTEMA MANO - BRAZO (Microsoft Office Excel)		
http://www.dguv.de/ifa/de/pra/softwa/kennwertrechner/index.jsp		
VIBRACIONES TRANSMITIDAS AL SISTEMA MANO - BRAZO (Aplicación)		
http://www.dguv.de/ifa/de/pra/softwa/kennwertrechner/index.jsp		

Figura 9. Formato seguido para los enlaces directos a otros calculadores y bases de datos en la herramienta de cálculo.

REFERENCIA A NORMATIVA DE APLICACIÓN

R.D.	Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgos derivados de exposición a vibraciones mecánicas
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2005/1311_05/PDFs/realdecreto13112005de4denoviembresobrelaprotecciondela.pdf	

GUÍA	GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LAS VIBRACIONES MECÁNICAS
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/Vibraciones.pdf	

NTP-784	EVALUACIÓN DE LAS VCC SOBRE EL CONFORT, PERCEPCIÓN Y MAREO PRODUCIDO POR EL MOVIMIENTO
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/751a785/784%20.pdf	

NTP-792	EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A VMB. EVALUACIÓN POR ESTIMACIÓN
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/792%20web.pdf	

Figura 10. Formato seguido para los enlaces directos a la normativa de aplicación en la herramienta de cálculo.

Y, añadir que a partir del desarrollo de la hoja de cálculo Excel se han detectado posibles carencias en el campo de la evaluación por exposición a vibraciones mecánicas que han sido desarrolladas en el apartado de discusión del TFM.

CONCLUSIONES

Aplicación práctica: es una herramienta de cálculo que permite cumplir con la obligación del empresario, en lo que se refiere a realizar la evaluación de riesgos, minimizando coste y tiempo a los técnicos superiores en PRL que deseen utilizarla, además de minimizar posible fatiga física y mental por el uso de PVD y cierto volumen de datos, y permite hacer un control más exhaustivo de los trabajadores que están sometidos a vibraciones en su puesto de trabajo para evitar, o al menos disminuir, posibles daños a su salud.

Metodología: análisis meticuloso de cada calculador europeo (HSE, IFA, LA, INAIL, INRS, INSHT, Umeã), análisis de la normativa de aplicación, Guías Técnicas, normas UNE, NTP, etc. De todo ello, selección de los aspectos susceptibles de mejora a implementar en el diseño concienzudo de las distintas pestañas contempladas en la hoja de cálculo Excel© desarrollada y su validación por medio de gama de supuestos prácticos que engloben las opciones posibles, y que han sido contrastados analíticamente.

Carácter innovador: se amplía precisión de cálculo con respecto a los calculadores existentes a nivel europeo, contemplando nuevas variables que intervienen en la evaluación de riesgos por exposición a vibraciones mecánicas como son la incertidumbre o la inserción de factores de corrección para herramientas. Ejemplo de ello donde se aprecia la gran diferencia podrían ser el suponer un factor de incertidumbre del – 40 %, lo que da lugar a una variación del 40 % en el valor A(8) calculado con respecto a su no consideración, o considerar un factor de corrección 2 en una herramienta (caso de una fuente de exposición) o todas las herramientas insertadas (caso de varias fuentes de exposición) lo que daría lugar a una variación del 50% del valor A(8).

Además, se permite el cálculo para tiempos de exposición mayores a un día, contemplado en el R.D. 1311/2005 y su guía técnica, con lo que se da respuesta a la medida preventiva de evitar o reducir la exposición a vibraciones mecánicas diaria (un día o jornada laboral) cuando se tiene que es ocasional superar el valor límite de exposición según recoge el Real Decreto citado al inicio del párrafo.

Carácter universal: engloba el cálculo de todas las posibilidades contempladas en la normativa de obligado cumplimiento, la cual es transposición de normativa europea.

Por último, destacar que es una herramienta innovadora y de utilidad técnica y académica que añade conceptos y variables no contemplados con anterioridad, de aplicación actual y con previsión para desarrollo y mejoras futuras.