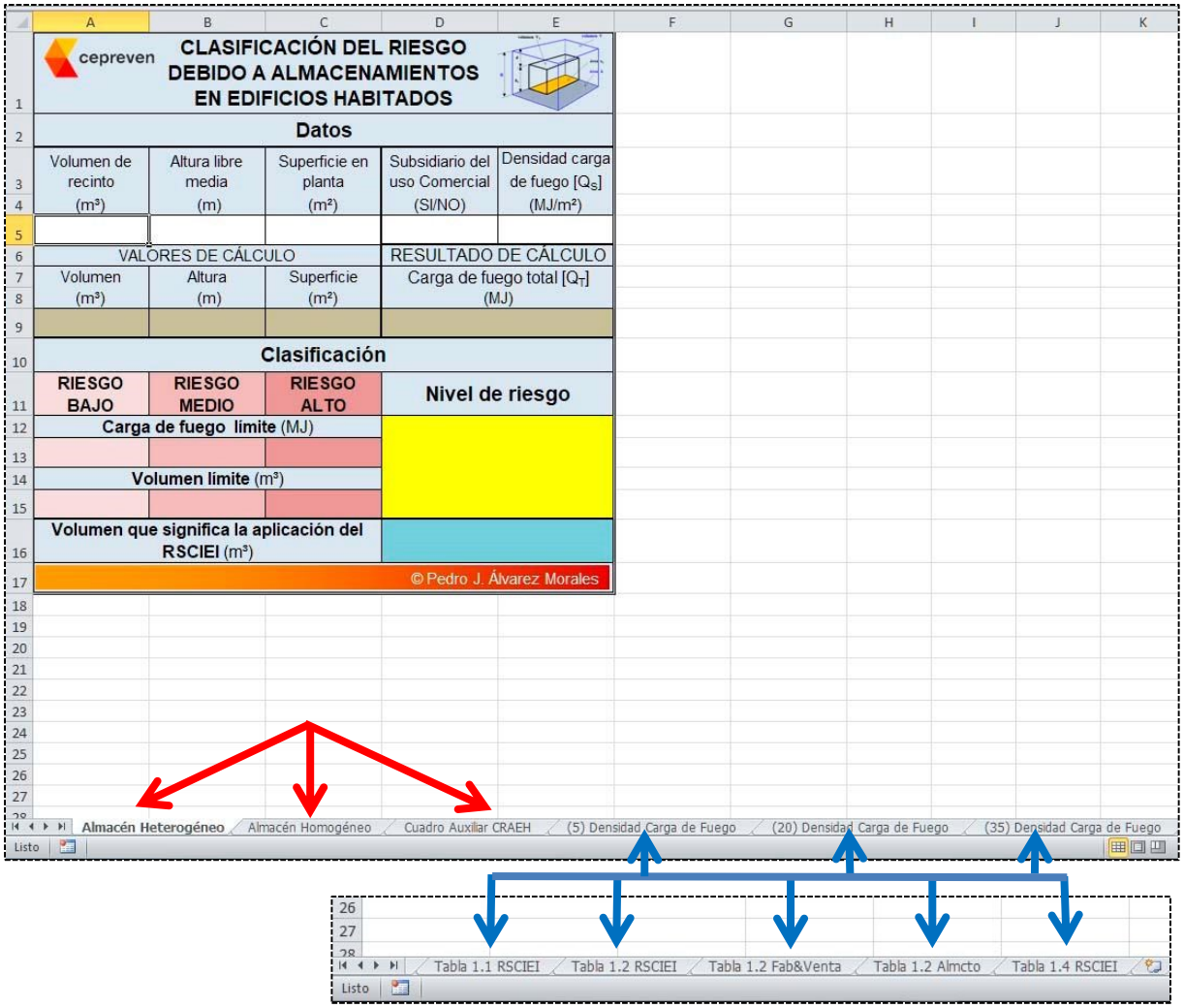
Manual de la Aplicación del método CRAEH mediante Hoja de cálculo Microsoft ® Excel

versión 2.1

Por Pedro J. Álvarez Morales ©2023

1. Organización del Libro EXCEL

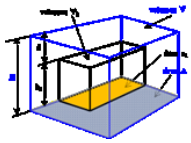
El Libro consta de 11 hojas de cálculo que aparecen en la parte inferior:



Las tres primeras hojas se necesitan para la **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO** por el método CRAEH, y se denominan:

- **Almacén Heterogéneo**
- **Almacén Homogéneo**
- **Cuadro Auxiliar CRAEH**

Las ocho hojas restantes se pueden emplear para el **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO** (ponderada y corregida), conforme al Anexo I del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, RSCIEI:



- **(5) Densidad de Carga de Fuego**
- **(20) Densidad de Carga de Fuego**
- **(35) Densidad de Carga de Fuego**
- **Tabla 1.1 RSCIEI**
- **Tabla 1.2 RSCIEI**
- **Tabla 1.2 Fab&Venta**
- **Tabla 1.2 Almcto**
- **Tabla 1.4 RSCIEI**

Las hojas 4ª, 5ª y 6ª son idénticas con la única diferencia del número de filas que contienen para efectuar los cálculos de densidad de carga de fuego (5, 20 o 35 filas, respectivamente). Las hojas no permiten incorporar filas adicionales, por lo que hay que emplear aquella hoja que cuente con filas para todos los epígrafes distintos que intervengan en el cálculo.

Las hojas 9ª [*Tabla 1.2 Fab&Venta*] y 10ª [*Tabla 1.2 Almcto*] son extractos de la hoja 8ª [*Tabla 1.2 RSCIEI*], y se han previsto con el fin de poder configurar listas desplegables separadas para los procesos de fabricación y/o venta, que contemplan los coeficientes $\mathbf{q_s}$, respecto a los almacenamientos, que utilizan los coeficientes $\mathbf{q_v}$.

Las hojas que se incluyen para el cálculo de la densidad de carga de fuego pueden emplearse como **anexo** a la clasificación por el método CRAEH, así como para la clasificación del **riesgo intrínseco** en cualquier establecimiento industrial, conforme a los niveles de densidad de carga de fuego que establece la **Tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI**.

En todas las hojas solamente pueden introducirse datos en las celdas de **color blanco**.

2. Clasificación del riesgo según el método CRAEH

En primer lugar hay que observar el tipo de almacén.

Se considera un almacenamiento de tipo *homogéneo* aquel que incluye un solo tipo de producto o se corresponde a un determinado epígrafe de la **Tabla 1.2** del Anexo I del RSCIEI. Si se dispone de varios tipos de productos o de epígrafes de la tabla, se tratará de un almacén *heterogéneo*.

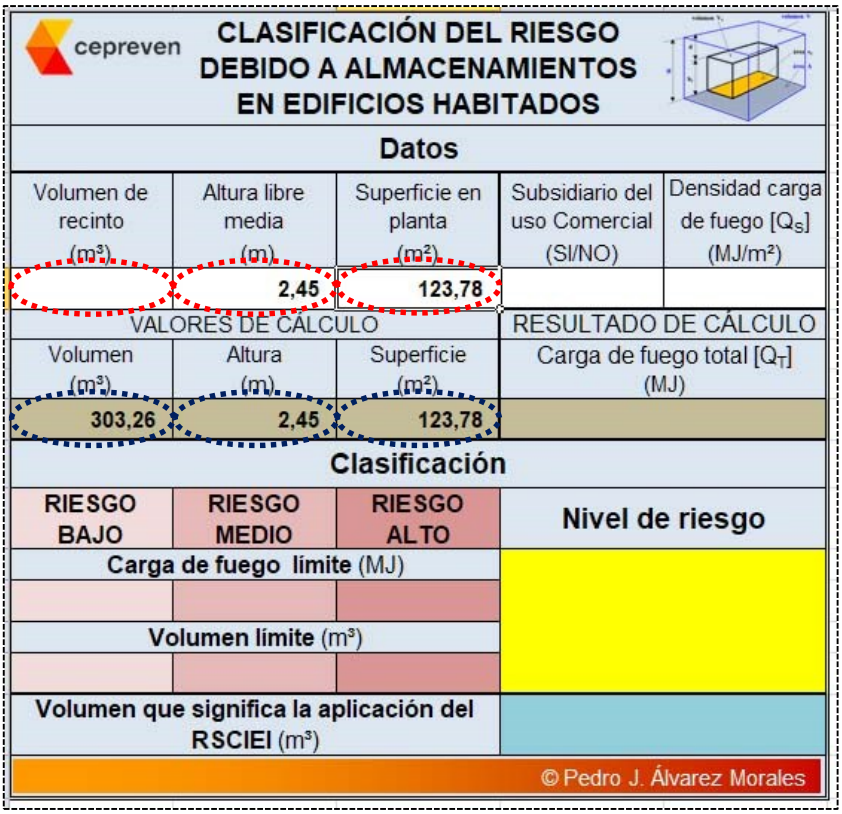
2.1 Método CRAEH en almacén heterogéneo

La hoja de cálculo del almacén heterogéneo es la más sencilla: solo incluye 5 casillas para introducir datos. Los datos necesarios son los siguientes:

- **Geometría** del recinto donde se almacena: volumen, superficie en planta y altura.
- Confirmación acerca de si es subsidiario del **uso comercial**.
- **Densidad de carga de fuego** ponderada y corregida.

De las tres celdas donde se define la geometría **solamente hay que rellenar dos**. La hoja de cálculo se encarga de calcular el valor restante (por ejemplo el volumen como producto de la superficie y la altura, la altura como cociente entre el volumen y la superficie o la superficie como cociente entre el volumen y la altura).

En el ejemplo se han introducido valores de altura (2,45 m) y superficie (123,78 m²). La hoja calcula el volumen (303,26 m³) y repite los valores de partida situándolos en las **celdas de color sombra** de la fila inferior. Estos serán los “valores de cálculo”.



cepreven

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del uso Comercial (SI/NO)	Densidad carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)
	2,45	123,78		

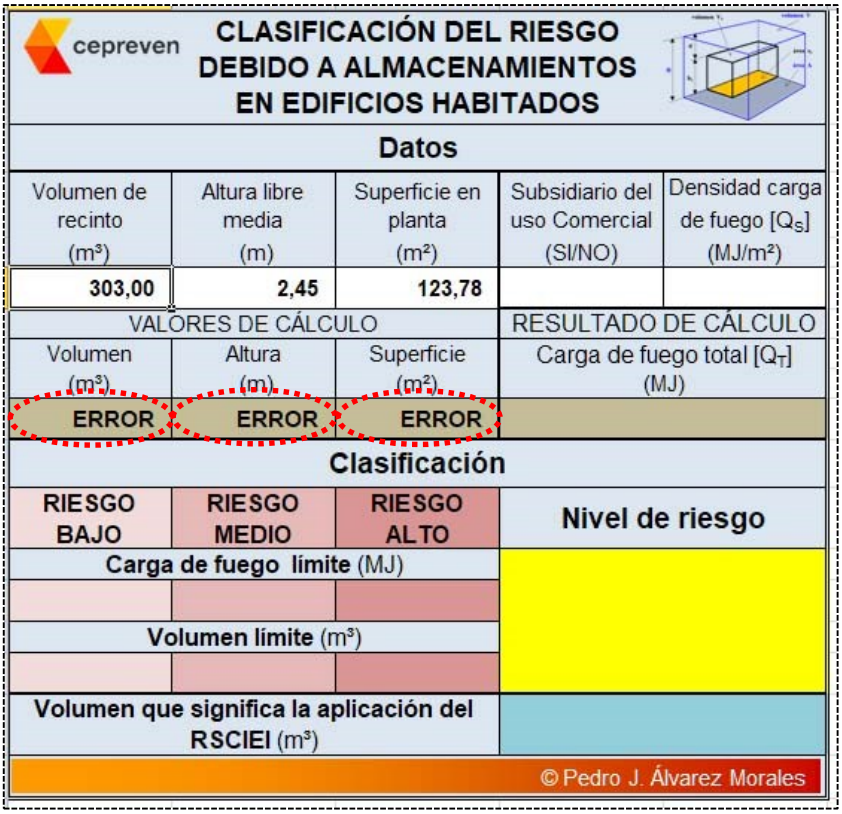
VALORES DE CÁLCULO			RESULTADO DE CÁLCULO
Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)
303,26	2,45	123,78	

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo
Carga de fuego límite (MJ)			
Volumen límite (m³)			
Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)			

© Pedro J. Álvarez Morales

En el caso de rellenar las 3 celdas de datos de geometría, la hoja se bloquea y da un mensaje de **error**, aunque los datos sean correctos. Se resuelve borrando uno de los 3 datos (volumen, altura o superficie).



cepreven

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del uso Comercial (SI/NO)	Densidad carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)
303,00	2,45	123,78		

VALORES DE CÁLCULO			RESULTADO DE CÁLCULO
Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)
ERROR	ERROR	ERROR	

Clasificación

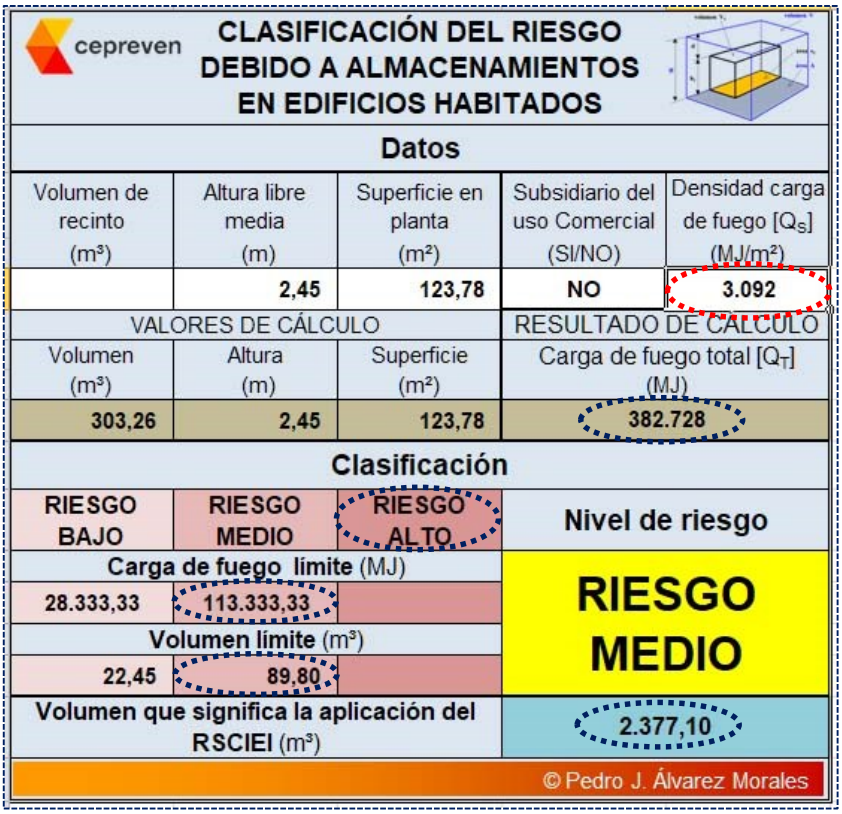
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo
Carga de fuego límite (MJ)			
Volumen límite (m³)			
Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)			

© Pedro J. Álvarez Morales

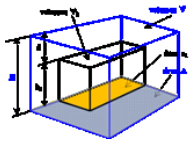
Si el almacén es subsidiario del **uso comercial**, se debe seleccionar la palabra "**SI**" de la **lista desplegable** en la casilla correspondiente. Si no lo es, se puede seleccionar la palabra "**NO**" o dejar la **casilla vacía**.

cepreven	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS			
Datos				
Volumen de recinto (m^3)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m^2)	Subsidiario del uso Comercial (SI/NO)	Densidad carga de fuego [Q_S] (MJ/m^2)
	2,45	123,78		
VALORES DE CÁLCULO			RESULTADO DE CÁLCULO	
Volumen (m^3)	Altura (m)	Superficie (m^2)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	
303,26	2,45	123,78		
Clasificación				
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	**Nivel de riesgo**	
Carga de fuego límite (MJ)				
Volumen límite (m^3)				
Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m^3)				
© Pedro J. Álvarez Morales				

Por último, se precisa incluir el dato de la **densidad de carga de fuego**.



cepreven	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS			
Datos				
Volumen de recinto (m^3)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m^2)	Subsidiario del uso Comercial (SI/NO)	Densidad carga de fuego [Q_S] (MJ/m^2)
	2,45	123,78	NO	3.092
VALORES DE CÁLCULO			RESULTADO DE CÁLCULO	
Volumen (m^3)	Altura (m)	Superficie (m^2)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	
303,26	2,45	123,78	382.728	
Clasificación				
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	**Nivel de riesgo**	
Carga de fuego límite (MJ)			**RIESGO MEDIO**	
28.333,33	113.333,33			
Volumen límite (m^3)				
22,45	89,80			
Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m^3)			2.377,10	
© Pedro J. Álvarez Morales				



En el ejemplo, se ha considerado la densidad de carga de fuego correspondiente a un almacenamiento de 30 m³ de aparatos electrónicos, 20 m³ de material de oficina, 40 m³ de archivos, 4 m³ de papel y 0,4 m³ de tintas de imprenta, resultando 3.092 MJ/m². Este cálculo puede obtenerse previamente con la hoja [*(5) Densidad de Carga de Fuego*], como se describe más adelante.

Con todos los datos necesarios, que pueden introducirse en cualquier orden, la hoja realiza los cálculos y verificaciones que se describen a continuación:

- Determina el **nivel de riesgo** que corresponde a la densidad de carga de fuego. Conforme al ejemplo, no puede ser *riesgo alto* ya que 3.092 MJ/m² ≤ 3.400 MJ/m². En consecuencia, las columnas de **color rosa** correspondientes al *riesgo alto* aparecen vacías. Incluye los **valores límites** tanto de carga de fuego total como de volumen, asignados al *riesgo bajo* y al *riesgo medio*.

- Calcula la **carga de fuego total** (ponderada y corregida) indicándolo en la celda correspondiente. En el ejemplo resulta 382.728 MJ.

- Indica la **clasificación del riesgo** por el método CRAEH en la casilla de gran tamaño y **color amarillo**. En el ejemplo se trata de un *riesgo medio*. Esto se debe a que la carga de fuego total excede el valor mínimo o límite para *riesgo medio*: 382.728 MJ > 113.333,33 MJ. También puede evaluarse en función del volumen del recinto: se observa que el volumen (303,26 m³) supera el valor mínimo para *riesgo medio* (89,80 m³).

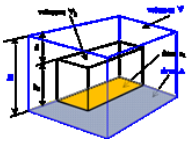
- Indica el volumen mínimo de recinto de almacenamiento que significaría la **aplicación del RSCIEI**, es decir, para que la carga de fuego total alcanzase $3 \cdot 10^6$ MJ. El cálculo se efectúa considerando que se mantiene la misma la densidad de carga de fuego. En el ejemplo resulta 2.377,10 m³, es decir, un almacén casi ocho veces mayor que el analizado.

La hoja de cálculo permite ajustar los tamaños de los almacenes a una clasificación de riesgo determinada. Esto puede lograrse fácilmente atendiendo a las celdas de **volumen límite**. En ese caso, se trata de operar sobre el **volumen del recinto**, sin modificar la densidad de carga de fuego.

Si en el ejemplo se persigue rebajar el nivel de *riesgo medio* a un *riesgo bajo*, la hoja indica que el volumen límite o mínimo que determina el *riesgo medio* es 89,80 m³. Por tanto dividiendo el recinto en 4 recintos iguales, resultaría para cada uno de ellos un volumen de 75,97 m³ ≤ 89,80 m³.

Para operar con la hoja de cálculo, se introduce el nuevo dato de 75,97 m³ en la casilla de "Volumen de recinto". Los valores geométricos de cálculo darán un mensaje de "ERROR". Para resolverlo se suprime el dato de la celda "Superficie en planta". La hoja recalcula la superficie (31,01 m²) para el nuevo volumen. También recalcula la carga de fuego total (95.875 MJ). Se puede observar que es menor que la carga de fuego mínima para *riesgo medio* (113.333,33 MJ). Obviamente, la casilla amarilla refleja la nueva clasificación: ***riesgo bajo***.

Se ha considerado que la densidad de carga de fuego no varía por lo que los productos almacenados deberán estar distribuidos uniformemente entre los 4 almacenes.



cepreven	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS			
Datos				
Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del uso Comercial (SI/NO)	Densidad carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)
75,97	2,45		NO	3.092
VALORES DE CÁLCULO			RESULTADO DE CÁLCULO	
Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	
75,97	2,45	31,01	95.877	
Clasificación				
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	
Carga de fuego límite (MJ)			RIESGO BAJO	
28.333,33	113.333,33			
Volumen límite (m³)				
22,45	89,80			
Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)			2.377,10	
© Pedro J. Álvarez Morales				

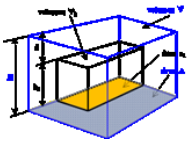
2.2 Método CRAEH en almacén homogéneo

La hoja de cálculo [*Almacén Homogéneo*] incluye 11 casillas para introducir datos.

cepreven	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS										
Datos											
Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	**TIPO** de almacenamiento homogéneo Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI					VALORES DE CÁLCULO				
									k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO			**CANTIDAD** de almacenamiento homogéneo (elegir una opción)						VALORES DE CÁLCULO				
Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)		Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	k_a de cálculo (adim.)		Volumen de producto (m³)		
						%							
Clasificación									**Aplicaciones**				
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO					Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)		Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)		
Carga de fuego límite (MJ)				Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)			Carga de fuego total [Q_T] (MJ)						
Volumen límite (m³)													
VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)			INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²		> 425 MJ/m² y Uso Comercial		> 850 MJ/m²			> 3400 MJ/m²		
Sin Riesgo sin Uso Comercial		Volumen máximo de producto debido a Q_T			Volumen máximo de producto debido a Q_S				Volumen de recinto				
Sin Riesgo en Uso Comercial		Volumen máximo de producto debido a Q_T			Volumen máximo de producto debido a Q_S				Volumen de recinto				
Riesgo Bajo		Volumen máximo de producto debido a Q_T			Volumen máximo de producto debido a Q_S				Volumen de recinto				
Riesgo Medio		Volumen máximo de producto debido a Q_T			Volumen máximo de producto debido a Q_S				Volumen de recinto				
© Pedro J. Álvarez Morales													

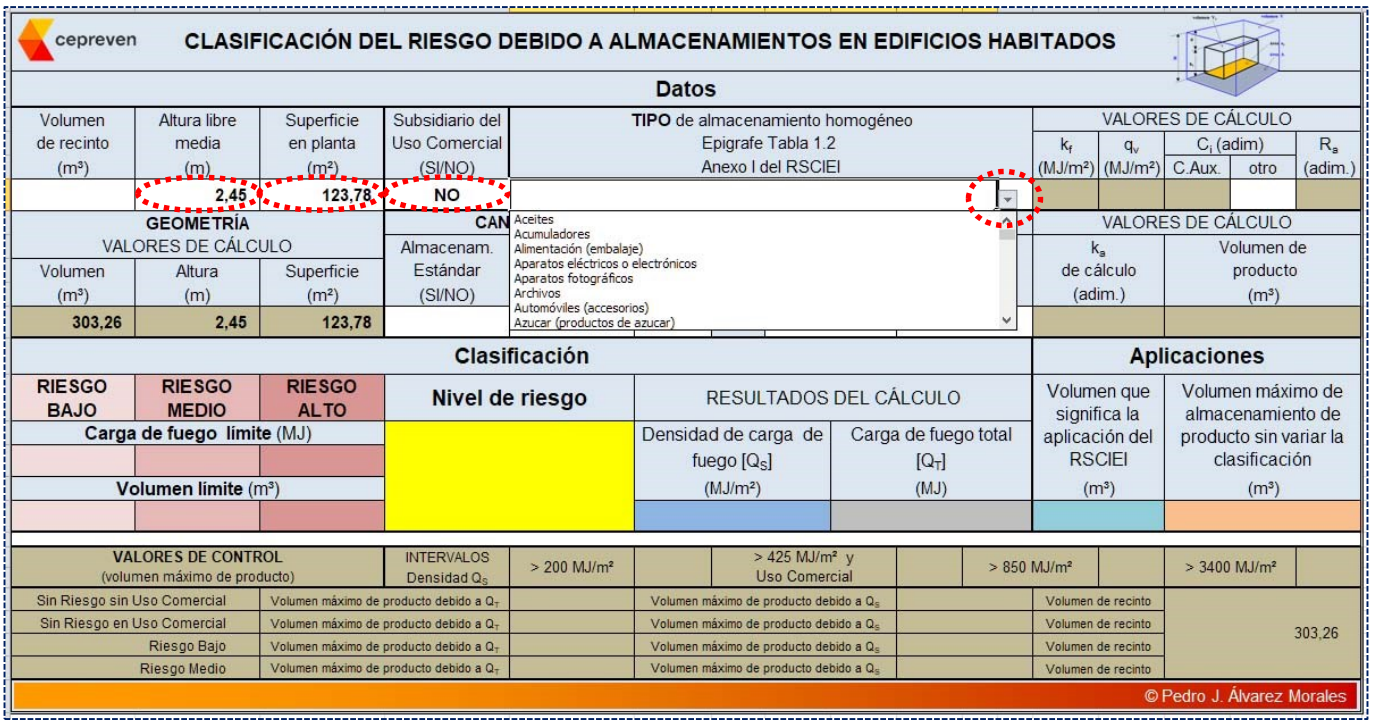
Los datos necesarios son los siguientes:

- **Geometría** del recinto (volumen, altura, superficie). Se incorporan los datos del mismo modo que en el *almacén heterogéneo*.



- Confirmación acerca de si es subsidiario del **uso comercial**. Ídem a la hoja [*Almacén homogéneo*].
- **Tipo de almacenamiento**. Se elige el epígrafe en lista desplegable.
- **Cantidad de almacenamiento**. Se incluyen varias opciones para introducir este dato.

Para elegir el **tipo** de almacenamiento se debe hacer *clic* en la celda correspondiente, lo que genera un botón para desplegar una lista de productos. La lista corresponde a los productos enumerados en el Cuadro Auxiliar del método CRAEH.



cepreven — CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	TIPO de almacenamiento homogéneo Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO						

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CAN Almacenam. Estándar (SI/NO)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	2,45	123,78			

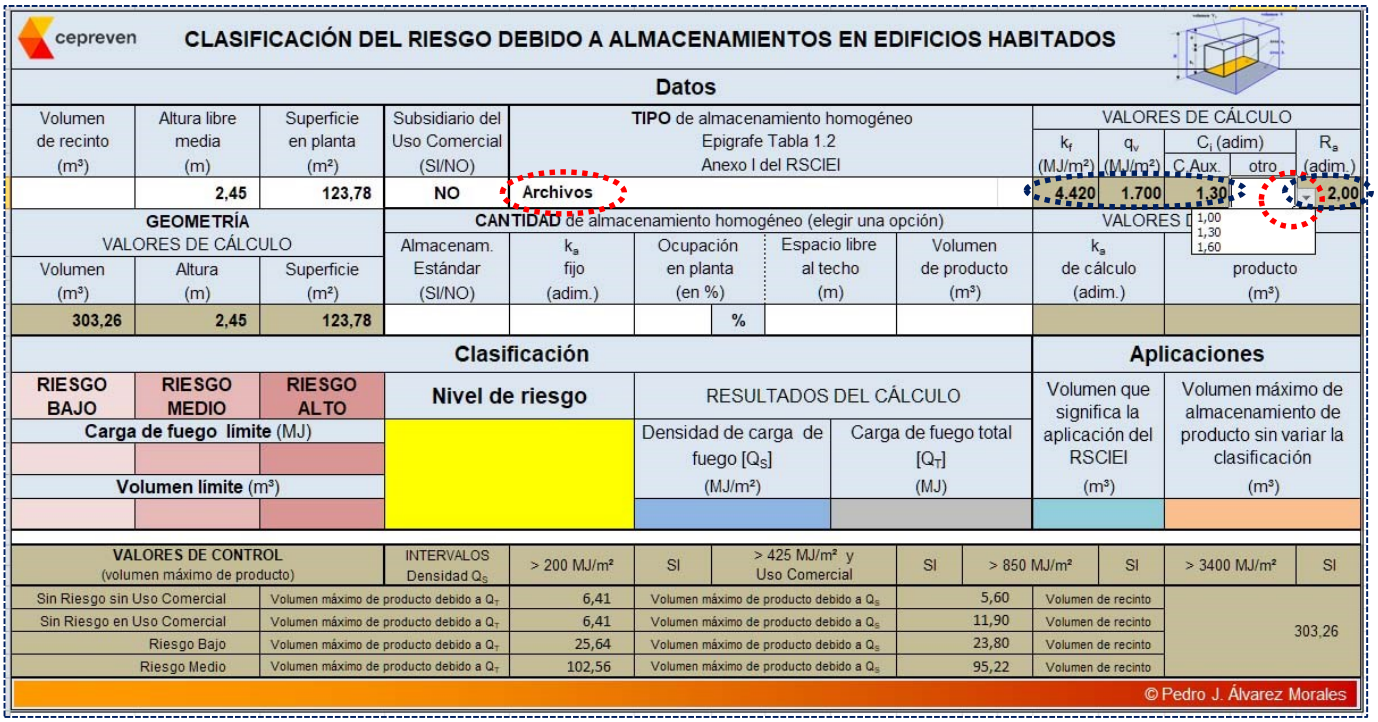
Aceites
Acumuladores
Alimentación (embalaje)
Aparatos eléctricos o electrónicos
Aparatos fotográficos
Archivos
Automóviles (accesorios)
Azucar (productos de azucar)

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	Aplicaciones Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
Carga de fuego límite (MJ)							
Volumen límite (m³)							

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)	INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²		> 425 MJ/m² y Uso Comercial		> 850 MJ/m²		> 3400 MJ/m²	
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		Volumen máximo de producto debido a Q_S			Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		Volumen máximo de producto debido a Q_S			Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		Volumen máximo de producto debido a Q_S			Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		Volumen máximo de producto debido a Q_S			Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales



cepreven — CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	TIPO de almacenamiento homogéneo Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

1,00
1,30
1,60

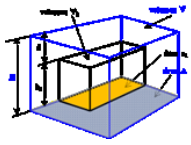
GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES D k_a de cálculo (adim.)	producto (m³)
303,26	2,45	123,78			%				

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	Aplicaciones Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
Carga de fuego límite (MJ)							
Volumen límite (m³)							

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)	INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²	SI	> 425 MJ/m² y Uso Comercial	SI	> 850 MJ/m²	SI	> 3400 MJ/m²	SI
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T	6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T	6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T	25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T	102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales



Con la elección de un epígrafe, la hoja inscribe los valores correspondientes a los coeficientes $\mathbf{q_v}$, $\mathbf{C_i}$ y $\mathbf{R_a}$, así como al coeficiente que representa el producto de todos ellos ($\boldsymbol{k_f}$).

Puesto que el valor de $\mathbf{C_i}$ no queda completamente fijado en el Anexo I del RSCIEI, los valores propuestos en el Cuadro Auxiliar son **orientativos**. Si no se rellena la casilla blanca (columna "otro") prevista para este coeficiente, los cálculos se efectuarán con el valor propuesto en el Cuadro Auxiliar (columna "C.Aux."). No obstante, es posible modificar dicho valor haciendo *clic* precisamente en la casilla vacía y eligiendo un valor de los posibles en la lista desplegable (1,0; 1,3 ó 1,6), que será el adoptado en el cálculo.

El dato de la **cantidad** de producto almacenado se puede introducir mediante alguna de las 4 opciones que se describen:

- Indicando el **volumen de producto almacenado** ("V_1" en el método CRAEH). Para ello se ha previsto una celda específica.
- Introduciendo la **ocupación en planta** del almacenaje (en %) y el **espacio libre** de almacenamiento **hasta el techo** ("a" y "d", respectivamente, en el método).
- Estableciendo un valor fijo para el **coeficiente** $\boldsymbol{k_a}$. Los valores posibles deberán estar comprendidos entre 0 y 1. Recuérdese que este coeficiente representa el cociente entre el volumen de producto y el volumen de recinto (V_1/V).
- Considerar que se trata de un **almacenamiento estándar**. Conforme al método CRAEH, esto significa adoptar k_a = 1/3. Para activar esta opción se precisa **seleccionar** la palabra "**SI**" en la celda prevista.

cepreven — **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS**

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	TIPO de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	2,45	123,78	SI		%			0,33	101,09

Clasificación

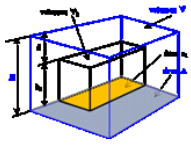
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	Aplicaciones Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
Carga de fuego límite (MJ)			RIESGO MEDIO				
28.333,33	113.333,33	453.333,33					
Volumen límite (m³)							
19,23	76,92	307,69		3.610	446.805	2.036,20	102,56

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²	SI	> 425 MJ/m² y Uso Comercial	SI	> 850 MJ/m²	SI	> 3400 MJ/m²	SI
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto			
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto		303,26	
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales

Cuando se introduce la cantidad de producto por cualquiera de las opciones indicadas, la hoja calcula el valor del coeficiente $\boldsymbol{k_a}$, así como el volumen de producto almacenado, y lo muestra en las celdas de **color sombra** que corresponden a "valores de cálculo" asociados a la cantidad de almacenamiento.

Los resultados que presenta la hoja de cálculo son los siguientes:



- Calcula la **densidad de carga de fuego** (ponderada y corregida). En el ejemplo aparecen los valores límites de todos los niveles de riesgo (incluso *riesgo alto*) en las columnas de **color rosa**, puesto que el valor de la densidad es 3.610 MJ/m² > 3.400 MJ/m².

- Obtiene la **carga de fuego total** (ponderada y corregida). En el ejemplo resulta 446.805 MJ.

- Indica la **clasificación del riesgo** en la casilla de **color amarillo**. En el ejemplo se trata de un *riesgo medio*. Esto se debe a que la carga de fuego total se sitúa entre los límites de *riesgo medio* y *riesgo alto*: 113.333,33 MJ < 446.805 MJ ≤ 453.333,33 MJ. Igualmente, si se evalúa en función del volumen del recinto: 76,92 m³ < 303,26 m³ ≤ 307,69 m³.

- Calcula el volumen mínimo de recinto que significaría la **aplicación del RSCIEI** (carga de fuego total ≥ $3 \cdot 10^6$ MJ). En el ejemplo resulta 2.036,20 m³.

- Especifica el **volumen máximo de almacenamiento** del producto en el mismo recinto de almacén, sin que varíe la clasificación. El nivel de riesgo inmediatamente superior al clasificado es el *riesgo alto*. En este caso, la hoja calcula el volumen máximo de producto almacenado sin que se alcance la clasificación de *riesgo alto*. En el ejemplo resulta 102,56 m³, que está muy próximo al volumen de producto almacenado (101,09 m³).

Estos resultados se completan con unos **valores de control** que aparecen en las **pequeñas celdas grises** de la parte inferior. En ellas se establece el intervalo de densidad de carga de fuego que corresponde estimar, así como los volúmenes máximos debidos a la carga de fuego (Q_T) y a la densidad de carga de fuego (Q_S), con el fin de compararlos entre sí y elegir el mayor sin cambiar la clasificación. También se indica en la celda de la derecha el volumen de recinto, que nunca podrá ser superado por el volumen de producto.

cepreven — **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS**

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	TIPO de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	2,45	123,78		0,40	%			0,40	121,30

Clasificación

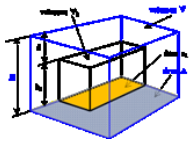
RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)
Carga de fuego límite (MJ)					
28.333,33	113.333,33	453.333,33	RIESGO ALTO		
Volumen límite (m³)					
16,03	64,10	256,41		4.332	536.165

Aplicaciones

Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
1.696,83	

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²	SI	> 425 MJ/m² y Uso Comercial	SI	> 850 MJ/m²	SI	> 3400 MJ/m²	SI
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales



Con otra elección de **coeficiente k_a fijo** (0,40) en el ejemplo resulta una clasificación de *riesgo alto*. La densidad y la carga de fuego (4.332 MJ/m² y 536.165 MJ, respectivamente) se incrementan respecto al caso anterior al introducir una mayor cantidad de producto en el mismo recinto. La hoja no calcula un volumen máximo sin variar la clasificación porque el *riesgo alto* no tiene límite superior.

cepreven **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS**

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	**TIPO** de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	2,45	123,78			50 %	0,30		0,44	133,06

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	Aplicaciones: Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
Carga de fuego límite (MJ)			RIESGO ALTO				
28.333,33	113.333,33	453.333,33					
Volumen límite (m³)							
14,61	58,44	233,75		4.752	588.141	1.546,88	

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²	SI	> 425 MJ/m² y Uso Comercial	SI	> 850 MJ/m²	SI	> 3400 MJ/m²	SI
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales

En este otro ejemplo se han introducido los datos mediante la ocupación en planta (50%) y la separación al techo (0,30 m). Se precisan introducir **los dos datos**, para obtener resultados.

cepreven **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS**

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	**TIPO** de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

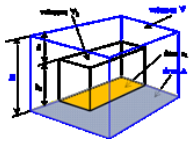
GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	2,45	123,78			%		94,40	0,31	94,40

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	Aplicaciones: Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
Carga de fuego límite (MJ)			RIESGO MEDIO				
28.333,33	113.333,33						
Volumen límite (m³)							
20,59	82,37			3.371	417.248	2.180,44	102,56

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²	SI	> 425 MJ/m² y Uso Comercial	SI	> 850 MJ/m²	SI	> 3400 MJ/m²	SI
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales



El último ejemplo es el más sencillo, ya que supone establecer directamente el volumen de producto almacenado.

Se puede observar que a medida que se incrementa el coeficiente k_a, lo que significa una mayor cantidad de producto almacenado en el mismo recinto, aumenta el valor de la densidad de carga de fuego y de la carga de fuego total. Esto puede suponer también un cambio en la clasificación de riesgo.

No puede adoptarse el valor del coeficiente k_a seleccionando simultáneamente **más de una** de las opciones previstas. Si se opera de ese modo, la hoja se bloquea e indica un mensaje de "**ERROR**" en la casilla del coeficiente k_a. Para resolverlo basta con eliminar los datos sobrantes y dejar una sola de las opciones.

cepreven **CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS**

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	**TIPO** de almacenamiento homogéneo Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	otro	R_a (adim.)
	2,45	123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	**CANTIDAD** de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	2,45	123,78		0,40	50 %	0,30		ERROR	

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)
Carga de fuego limite (MJ)					
Volumen limite (m³)					

Aplicaciones

Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)

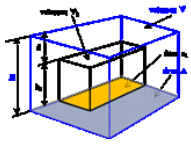
VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²	SI	> 425 MJ/m² y Uso Comercial	SI	> 850 MJ/m²	SI	> 3400 MJ/m²	SI
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales

Otras situaciones en las que se produce un error debido a la introducción de datos, sea en el orden que sea, son las siguientes:

- Cuando el **volumen del recinto** es inferior al **volumen de producto almacenado**. Esta situación anómala puede producirse cuando se ha determinado el volumen de producto y a continuación se escribe directamente el dato del volumen del recinto en m³, o bien como resultado de introducir unos datos de altura libre y superficie en planta. También sucede en sentido inverso, al anotar un valor para el volumen de producto superior al indicado para el del recinto. Este error se manifiesta con el texto "**< V producto**" en la celda de volumen de recinto.
- Cuando la **altura libre** media es inferior al **espacio libre al techo**. Igualmente puede suceder al introducir directamente el dato de la altura libre, o bien como resultado de los datos de volumen de recinto y superficie en planta, o al introducir un valor de espacio libre al techo superior a la altura libre media. Este error se manifiesta con el texto "**< Esp.libre**" en la casilla correspondiente a la altura.

Ambos errores bloquean la hoja y se resuelven fácilmente ajustando los datos.



CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	TIPO de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	otro	R_a (adim.)
303,26		123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
< V producto	2,45	123,78			%		304,00		

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)
Carga de fuego límite (MJ)					
Volumen límite (m³)					

Aplicaciones

Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²		> 425 MJ/m² y Uso Comercial		> 850 MJ/m²		> 3400 MJ/m²	
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		< V producto	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales

CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	TIPO de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	otro	R_a (adim.)
303,26		123,78	NO	Archivos	4.420	1.700	1,30		2,00

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	CANTIDAD de almacenamiento homogéneo (elegir una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
303,26	< Esp.libre	123,78			%	2,90			

Clasificación

RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)
Carga de fuego límite (MJ)					
Volumen límite (m³)					

Aplicaciones

Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)

VALORES DE CONTROL (volumen máximo de producto)		INTERVALOS Densidad Q_S	> 200 MJ/m²		> 425 MJ/m² y Uso Comercial		> 850 MJ/m²		> 3400 MJ/m²	
Sin Riesgo sin Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		5,60	Volumen de recinto		303,26	
Sin Riesgo en Uso Comercial	Volumen máximo de producto debido a Q_T		6,41	Volumen máximo de producto debido a Q_S		11,90	Volumen de recinto			
Riesgo Bajo	Volumen máximo de producto debido a Q_T		25,64	Volumen máximo de producto debido a Q_S		23,80	Volumen de recinto			
Riesgo Medio	Volumen máximo de producto debido a Q_T		102,56	Volumen máximo de producto debido a Q_S		95,22	Volumen de recinto			

© Pedro J. Álvarez Morales

2.3 Visualización del Cuadro Auxiliar

La tercera hoja recoge el Cuadro Auxiliar del método CRAEH, que es un extracto de la **Tabla 1.2 del Anexo I** del RSCIEI, especificando los valores que se definen en esa tabla para los coeficientes **q_v** y **R_a**.

Extracto de la TABLA 1.2 del ANEXO I del RSCIEI

*Obtenidos de la tabla 1.1 del Anexo I, de la Guía Técnica de Aplicación del RSCIEI, del Catálogo CEA o los considerados más probables en el almacenamiento

ACTIVIDAD (Almacenamiento)	q_v MJ/m³	C_i*	R_a	Cambio de denominación respecto a la tabla 1.2	
Aceites	18.900	1,3	2,0	Aceites comestibles	Aceites: mineral, vegetal y animal
Acumuladores	800	1,3	1,5		
Alimentación (embalaje)	800	1,3	1,5	Alimentación, embalaje	
Aparatos eléctricos o electrónicos	400	1,3	1,0	Aparatos eléctricos	Aparatos electrónicos
Aparatos fotográficos	600	1,3	1,5		
Archivos	1.700	1,3	2,0		
Automóviles (accesorios)	800	1,3	1,5	Automóviles, almacén de accesorios	
Azucar (productos de azucar)	800	1,3	1,5	Azúcar, productos de	
Barnices	2.500	1,6	2,0		
Bebidas alcohólicas (licores y destilados)	800	1,6	1,5	Bebidas alcohólicas, venta	
Bebidas baja graduación o sin alcohol	125	1,0	1,0	Bebidas bajas en o sin alcohol	

Algunos de los epígrafes de la tabla original se han modificado en su denominación para facilitar su localización (por ejemplo: “oficina (material)” ha sustituido a “material de oficina” y “óptica (instrumentos)” ha sustituido a “instrumentos de óptica”). En otros casos se han agrupado epígrafes (“aceites” sustituye a “aceites comestibles” y a “aceites: mineral, vegetal y animal”) cuando presentan los mismos valores y se refieren a productos análogos.

Las celdas ocupadas por los epígrafes del Cuadro Auxiliar que han **modificado la denominación original** de la Tabla 1.2 del Anexo I del RSCIEI aparecen en **color azul claro**. En la columna de la derecha se recogen las denominaciones originales correspondientes.

Los coeficientes $\mathbf{C_i}$ del Cuadro Auxiliar son orientativos y no aparecen en la Tabla 1.2 del Anexo I. Por este motivo, también se resaltan estas casillas de **color azul claro**.

Al final de la hoja se han incluido **epígrafes en blanco** para poder añadir otros productos, con su carga de fuego por m³ ($\mathbf{q_v}$) y los coeficientes $\mathbf{C_i}$ y $\mathbf{R_a}$ que se consideren adecuados a sus características.

Televisores	200	1,3	1,0	Aparatos de televisión	
Tintas de imprenta	3.000	1,3	2,0		
Toldos o lonas	1.000	1,3	1,0		
Toneles de madera o plástico	800	1,3	1,5	Toneles de madera	Toneles de plástico
OTRO "1" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "2" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "3" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "4" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "5" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "6" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "7" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "8" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "9" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "10" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					

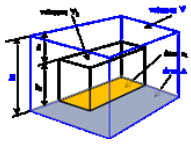
© Pedro J. Álvarez Morales

Puede tratarse de un epígrafe de la Tabla 1.2 (véase la hoja [*Tabla 1.2 Almcto*]) que no se halla en el Cuadro Auxiliar. Por ejemplo: “producto de lavado (lejía materia prima)”, q_v = 500 MJ/m³, C_i = 1,0 y R_a = 1,5. O bien, un producto de otra procedencia, cuyos datos puedan ser determinados.

Televisores	200	1,3	1,0	Aparatos de televisión	
Tintas de imprenta	3.000	1,3	2,0		
Toldos o lonas	1.000	1,3	1,0		
Toneles de madera o plástico	800	1,3	1,5	Toneles de madera	Toneles de plástico
Producto de lavado (lejía materia prima)	500	1,0	1,5		
OTRO "2" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")			1,0		
OTRO "3" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")			1,5		
OTRO "4" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")			2,0		
OTRO "5" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")			3,0		
OTRO "6" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "7" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "8" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "9" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					
OTRO "10" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")					

© Pedro J. Álvarez Morales

Al rellenar estas casillas en la hoja [*Cuadro Auxiliar CRAEH*], se puede seleccionar **en el último lugar** de la lista desplegable de epígrafes de la hoja [*Almacén Homogéneo*].



CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DEBIDO A ALMACENAMIENTOS EN EDIFICIOS HABITADOS

Datos

Volumen de recinto (m³)	Altura libre media (m)	Superficie en planta (m²)	Subsidiario del Uso Comercial (SI/NO)	**TIPO** de almacenamiento homogéneo Epigrafe Tabla 1.2 Anexo I del RSCIEI	VALORES DE CÁLCULO k_f (MJ/m²)	q_v (MJ/m²)	C_i (adim) C.Aux.	C_i (adim) otro	R_a (adim.)
				Producto de lavado (lejía materia prima)	750	500	1,00		1,50

GEOMETRÍA VALORES DE CÁLCULO Volumen (m³)	Altura (m)	Superficie (m²)	**CANTIDAD** de almacenamiento homo[illegible] una opción) Almacenam. Estándar (SI/NO)	k_a fijo (adim.)	Ocupación en planta (en %)	Espacio libre al techo (m)	Volumen de producto (m³)	VALORES DE CÁLCULO k_a de cálculo (adim.)	Volumen de producto (m³)
					%				

Elegir epigrafe

Clasificación RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	Nivel de riesgo	RESULTADOS DEL CÁLCULO Densidad de carga de fuego [Q_S] (MJ/m²)	Carga de fuego total [Q_T] (MJ)	**Aplicaciones** Volumen que significa la aplicación del RSCIEI (m³)	Volumen máximo de almacenamiento de producto sin variar la clasificación (m³)
Carga de fuego limite (MJ)							
Volumen limite (m³)							

Se recuerda que para restablecer el texto original de la casilla "**OTRO "X" (a definir en la HOJA "Cuadro Auxiliar CRAEH")**" se precisa deshacer los cambios efectuados en esa hoja o guardar el libro EXCEL con otro nombre. Otra opción es conservar el dato a modo de pequeña biblioteca para su aplicación en cálculos ulteriores.

3. Cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida

La hoja principal, ya sea en la versión de 5, 20 o 35 filas, permite determinar el nivel de riesgo intrínseco y calcular la densidad de carga de fuego conforme a las fórmulas incluidas en el Anexo I del RSCIEI:

- Apartado 3.2.1: $$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

  Fórmula general aplicable a cualquier caso. Depende de la masa de cada producto combustible (**G_i**) y de su poder calorífico (**q_i**), valor que puede deducirse de la **tabla 1.4** del Anexo.

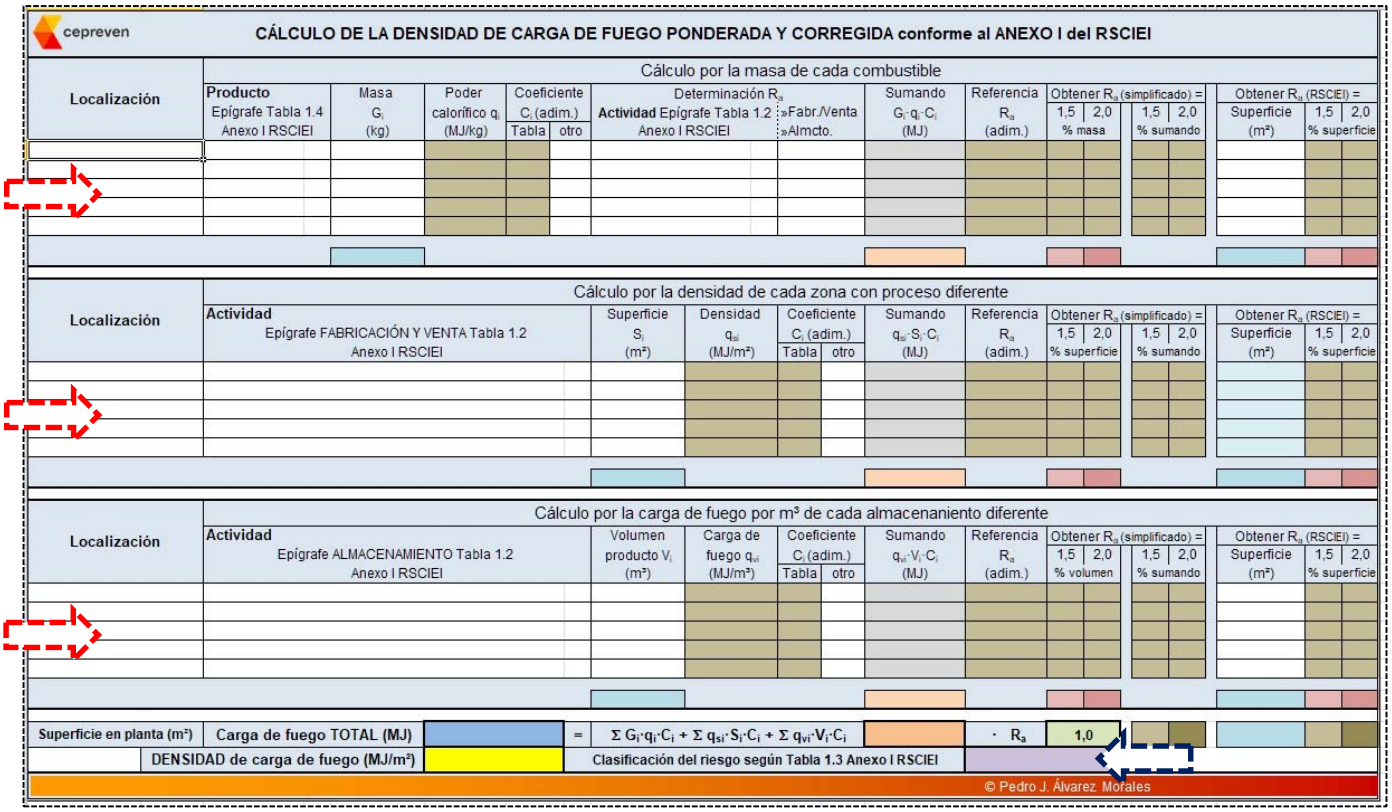
- Apartado 3.2.2.a): $$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

  Fórmula simplificada aplicable a actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento. Depende de la superficie que ocupa cada zona con proceso diferente (**S_i**) y su densidad de carga de fuego (**q_{si}**), valor que puede deducirse de la **tabla 1.2** del Anexo.

- Apartado 3.2.2.b): $$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i}{A} \cdot R_a$$

  Fórmula simplificada aplicable a actividades de almacenamiento. Depende del volumen que ocupa cada zona con tipo de almacenamiento diferente (V_i = **$h_i \cdot s_i$**) y su carga de fuego por m³ (**q_{vi}**), valor que puede deducirse de la misma **tabla 1.2**.

La hoja de cálculo permite utilizar las 3 fórmulas **simultáneamente**, incluyendo un apartado para cada una de ellas separado por un estrecho espacio en blanco. En la parte inferior muestra el **resultado final** de densidad obtenida y la clasificación del riesgo intrínseco.



cepreven

CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	$\cdot R_a$	1,0
	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		

© Pedro J. Álvarez Morales

Particularidades de la operativa de cálculo mediante la Hoja Excel:

1. La columna de la izquierda se reserva para facilitar la **localización** de las diversas zonas o productos y no interviene en el cálculo.

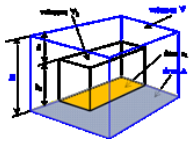
2. Para introducir un *producto*, una *actividad de fabricación/venta* o una *actividad de almacenamiento* se elige en la **lista desplegable** que aparece al hacer *clic* en la casilla correspondiente. La hoja de cálculo indica en las celdas de **color sombra**:

- el valor de $\mathbf{q_i}$ para el producto, que aparece en la hoja [*Tabla 1.4 RSCIEI*],
- el valor de $\mathbf{q_{si}}$ para la actividad de fabricación/venta [*Tabla 1.2 Fab&Venta*],
- el valor de $\mathbf{q_{vi}}$ para la actividad de almacenamiento [*Tabla 1.2 Almcto*],
- el **coeficiente** $\mathbf{C_i}$ recomendado, en los tres casos.

3. Es posible modificar el valor recomendado para $\mathbf{C_i}$, que aparece en la columna "**Tabla**", haciendo *clic* en la casilla vacía de la columna **"otro"** y elegir uno de los valores posibles en la lista desplegable (1,0; 1,3 o 1,6).

4. La **masa** de cada *producto*, la **superficie** que ocupa cada *actividad de fabricación/venta* y el **volumen** que ocupa cada *actividad de almacenamiento* deben escribirse en las celdas que corresponden a los productos o actividades de la misma fila. La hoja de cálculo efectúa los productos $\mathbf{G_i \cdot q_i \cdot C_i}$, $\mathbf{q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}$, $\mathbf{q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i}$ en las celdas de **color gris**, acumulando la **suma** de estos productos en las celdas de **color salmón** situadas en la parte inferior de las filas destinadas a cada fórmula.

5. En las fórmulas para *actividades de fabricación/venta* o de *almacenamiento*, la hoja de cálculo indica en la celda de **color sombra** el valor del **coeficiente** $\mathbf{R_a}$ de cada actividad que aparece en la hoja [*Tabla 1.2 Fab&Venta*] o en la hoja [*Tabla 1.2 Almcto*], respectivamente.



6. En la fórmula general para cualquier *producto*, se precisa introducir otros **dos datos adicionales**:

- En la casilla de la izquierda se deberá elegir una actividad en la lista desplegable que recoge toda la tabla 1.2 del Anexo I del RSCIEI.
- En la casilla de la derecha se debe indicar si se trata de fabricación/venta o almacenamiento, mediante elección en una lista desplegable con solo dos opciones.

Con la elección de estos dos datos, la hoja de cálculo muestra el valor para el **coeficiente R_a** que corresponde a dicha actividad en la hoja [*Tabla 1.2 RSCIEI*].

cepreven — CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00							
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1				
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050		5	0					

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20		
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284		

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		4				
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		6			
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		0				
		44,17				61.953		100	39					

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	813.804	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	542.536	· R_a	1,5	22	6
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	2.504,01		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5			

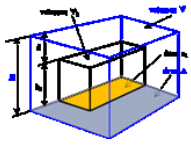
© Pedro J. Álvarez Morales

7. La fórmula del RSCIEI contempla aplicar **un único valor de R_a** a todos los sumandos del numerador en cualquiera de las tres fórmulas. Cada epígrafe puede tener un valor diferente entre los establecidos en la tabla 1.2 del RSCIEI (1,0; 1,5; 2,0 y en un caso 3,0). Para determinar el coeficiente **R_a global** a aplicar cuando hay varios, la hoja de cálculo incluye **dos procedimientos**:

- Procedimiento **simplificado**: adopta como factor de riesgo R_a el de la actividad con **mayor riesgo de activación**, en la que el dato que se está utilizando en el cálculo conforme a cada fórmula suponga **al menos el 10% del total**.

  La operativa de la hoja de cálculo es la siguiente:

  - En la fórmula que depende de la masa de cada producto, se calcula el porcentaje de la **masa** G_i de aquellos productos cuya actividad asociada presenta un coeficiente R_a determinado, respecto de la masa total ΣG_i. Se calcula para cada epígrafe $G_i \cdot 100 / \Sigma G_i$ y se muestra en las celdas de **color sombra** de la misma fila.



- En la fórmula que depende de la superficie de cada actividad, se calcula el porcentaje de la **superficie** S_i de aquellos epígrafes con un coeficiente R_a determinado, respecto de la superficie total ΣS_i. Se calcula $S_i \cdot 100 / \Sigma S_i$ para cada epígrafe, mostrándolo en las celdas de color sombra.
- En la fórmula que depende del volumen de cada actividad, se calcula el porcentaje del **volumen** V_i de aquellos epígrafes con determinado valor de R_a, respecto del volumen total ΣV_i. Igualmente, se calcula $V_i \cdot 100 / \Sigma V_i$ para cada epígrafe, mostrándolo en las celdas de color sombra de la fila correspondiente al epígrafe.
- La suma total de la masa de productos (ΣG_i), de la superficie de las actividades (ΣS_i) y del volumen de los almacenamientos (ΣV_i) aparece calculada en las celdas de **color azul claro** situadas al final de las columnas correspondientes a la masa G_i, superficie S_i y volumen V_i, respectivamente.
- Los porcentajes calculados anteriormente aparecen agrupados en columnas con el mismo grado R_a, que en la hoja de cálculo se denominan "**Obtener R_a (simplificado)**". Al final de dichas columnas se suma el porcentaje que corresponde a uno o varios epígrafes con el mismo grado R_a en las celdas de **color rosa**.
- Con la suma de porcentajes obtenida, el coeficiente R_a global a aplicar es el que corresponde al mayor grado R_a que presenta **al menos el 10%**.

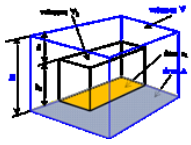
Localización	Cálculo por la masa de cada combustible															
	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Fabr./Venta Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00							
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1				
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050		5	0					

En el ejemplo la masa total es 6.600 kg. El porcentaje de productos con R_a = 2,0 es nulo, y con R_a = 1,5 es 5%. Puesto que ninguno alcanza el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 1,0.

Localización	Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente														
	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20		
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284		

En el ejemplo la superficie total es 284,49 m². El porcentaje de actividades con R_a = 2,0 es nulo, y con R_a = 1,5 es 18%. Al alcanzar el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 1,5.

Localización	Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente														
	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		4				
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		6			
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		0				
		44,17				61.953		100	39					



En el ejemplo el volumen total es 44,17 m³. El porcentaje de actividades con R_a = 2,0 es 39%. Puesto que alcanza el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 2,0.

La Guía Técnica de Aplicación (versiones de 2007 y 2019) del RSCIEI considera la coexistencia de zonas de almacenamiento y zonas de producción o fabricación en un mismo sector de incendio. El cálculo de la densidad de carga de fuego que propone es una **combinación de las fórmulas** para actividades de producción y para actividades de almacenamiento. La hoja de cálculo permite emplear dicha fórmula combinada e incluso admite integrar también a la fórmula general, con la siguiente expresión:

$$Q_S = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i + \sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum q_{vi} \cdot h_i \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

La determinación del coeficiente R_a por el procedimiento simplificado no puede efectuarse del modo indicado anteriormente porque no hay un mismo tipo de magnitud a la que puedan referirse los porcentajes.

La operativa de la hoja de cálculo cuando se combinan dos o más fórmulas es la siguiente:

- A partir del **sumando** que corresponde a cada epígrafe ($G_i \cdot q_i \cdot C_i$ en el caso de la fórmula general, $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ en la fórmula para actividades de fabricación o proceso, o $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ en la fórmula para almacenamientos) cuya actividad asociada presenta un coeficiente R_a determinado, se calcula el porcentaje respecto a la **suma de todos los sumandos**.

cepreven — **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI**

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00							
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1				
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050		5	0					

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

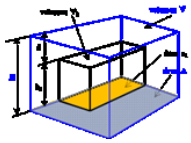
Localización	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20		
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284		

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		4				
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		6			
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		0				
		44,17				61.953		100	39					

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	813.804	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	542.536	· R_a	1,5	22	6
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	2.504,01		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5			

© Pedro J. Álvarez Morales



- La suma de todos los sumandos aparece al final de la columna de celdas de color gris, en una celda de **color salmón** para cada una de las fórmulas. En la parte inferior de la hoja existe una celda de color salmón que suma los valores obtenidos en las tres fórmulas y que supone el **numerador** de la fracción en la fórmula combinada.
- Se calcula el porcentaje respecto del valor del numerador para cada epígrafe y se muestra en las celdas de **color sombra** de la misma fila. Para ello se emplean otras columnas situados a la derecha del conjunto denominado "**Obtener R_a (simplificado)**", que especifican "**% en sumando**". Se suman los porcentajes de todas las fórmulas empleadas, indicándose en unas celdas de **color sombra oscuro** situadas al final de estas columnas.
- Con la suma de porcentajes obtenida, el coeficiente R_a global a aplicar es el que corresponde al mayor grado R_a que presenta **al menos el 10%**.

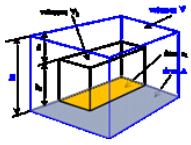
En el ejemplo la suma de todos los sumandos resulta 358.050 + 122.533 + 61.953 = 542.536 MJ. El porcentaje de actividades con R_a = 2,0 es 6%, y con R_a = 1,5 es 22%. Al alcanzar el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 1,5.

- Procedimiento **estrictamente ajustado al texto del RSCIEI**: adopta como factor de riesgo R_a el de las actividades con mayor riesgo de activación, que ocupen **al menos el 10% de la superficie total** del sector.

  Este procedimiento exige introducir los **datos adicionales** correspondientes a la superficie que ocupa cada una de las actividades.

  La operativa de la hoja de cálculo es la siguiente:

  - Se introduce el dato de la superficie que ocupa cada una de las actividades en las celdas de **color blanco** de columnas específicas denominadas "**Obtener R_a (RSCIEI)**", en la parte situada más a la derecha de la hoja.
  - Para cada actividad que tiene asociada un coeficiente R_a determinado, la hoja calcula el porcentaje de la superficie que ocupa respecto a la **superficie total** de todas las actividades, mostrando el porcentaje en las celdas de **color sombra** de la misma fila.
  - La superficie total de todas las actividades aparece calculada en la celda de **color azul claro** situada al final de la columna "Superficie" del conjunto "Obtener R_a (RSCIEI)". La hoja también incluye las sumas parciales en otras celdas de color azul claro, que corresponden a cada fórmula diferente. No obstante, estos valores no se emplean para calcular los porcentajes. Cuando solamente se utiliza una de las tres fórmulas, la suma parcial coincide con la suma total.
  - Los porcentajes calculados anteriormente aparecen agrupados en columnas con el mismo grado R_a. Al final de dichas columnas se suma el porcentaje que corresponde a uno o varios epígrafes con el mismo grado R_a en las celdas de **color rosa**. La suma de todos los porcentajes correspondientes a todas las fórmulas se recoge en las celdas de **color sombra oscuro** situadas en la parte inferior.
  - Con la suma de porcentajes obtenida, el coeficiente R_a global a aplicar es el que corresponde al mayor grado R_a que presenta **al menos el 10%**.



CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % masa	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00					10,24		
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1		4,63	31	
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		2				
		6.600						358.050		5	0			14,88	31	0

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % superficie	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % volumen	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	537.075	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	358.050	· R_a	1,5	4	0	14,88	31	0
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	1.652,54	Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI			RIESGO MEDIO 4						

© Pedro J. Álvarez Morales

En el ejemplo la suma de la superficie ocupada es 14,88 m². El porcentaje de actividades con R_a = 2,0 es nulo, y con R_a = 1,5 es 31%. Al alcanzar el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 1,5.

Cuando hay un gran número de **actividades iguales** en la aplicación de la **fórmula *general***, se obtiene el mismo resultado si se **agrupa la superficie** de cada una de las actividades diferentes y se asigna a **una sola de las filas**, como en el ejemplo.

CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % masa	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % superficie	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		34		53,20		
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284,49		

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % volumen	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	183.800	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	122.533	· R_a	1,5	34	0
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	565,54	Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI			RIESGO BAJO 2			

© Pedro J. Álvarez Morales

Cuando se utiliza únicamente la fórmula aplicada a las **actividades de fabricación**, el procedimiento *simplificado* y el procedimiento *estrictamente ajustado al texto del RSCIEI* son **coincidentes**. Por ese motivo, no hay celdas de color blanco para introducir los datos de superficie, sino que la hoja de cálculo copia directamente en dicha ubicación los valores de la columna "Superficie S_i" asignados a cada actividad con diferente factor q_{si}. Puesto que las celdas no son operables, aparecen en **color azul extra claro**.

La hoja de cálculo no efectúa el cálculo de porcentajes porque sería idéntico a las columnas "**Obtener R_a (simplificado)**", por lo que las celdas de color sombra aparecen vacías. Sin embargo, cuando el cálculo contempla una combinación de fórmulas en la que interviene la que se aplica a las actividades de fabricación, se calculan los porcentajes correspondientes a cada fila, mostrándose en las celdas de color sombra de las columnas "**Obtener R_a (RSCIEI)**", y sumándose al resto de porcentajes en las celdas de **color sombra oscuro**.

La operativa con la fórmula aplicada a las **actividades de almacenamiento** en el procedimiento *estricto* es análoga a lo indicado para la fórmula general.

cepreven — **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI**

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

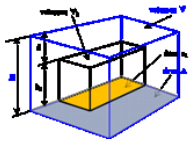
Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		37		13,31	51	
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		55	10,56		41
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		7		1,76	6	
		44,17				61.953		100	39			25,63	100	41

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	123.906	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	61.953	· R_a	2,0	100	55	25,63	100	41
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	381,25		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO BAJO 1						

© Pedro J. Álvarez Morales

En el ejemplo la suma de la superficie ocupada es 25,63 m². El porcentaje de actividades con R_a = 2,0 es 41%. Al alcanzar el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 2,0.

Cuando se emplea una combinación de fórmulas en el procedimiento estricto **no se precisan columnas adicionales** como se puede observar en el ejemplo siguiente. Los porcentajes de superficie ocupada por las diferentes zonas se establecen respecto a la superficie total, y en la parte inferior se agrupa la suma de superficies y de porcentajes correspondientes a todas las fórmulas empleadas.



CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00					10,25		
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1		4,63	1	
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050		5	0			14,88	1	0

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20	16	
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284,49	16	0

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		4		13,31	4	
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		6	10,56		3
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		0		1,76	0	
		44,17				61.953		100	39			25,63	7	3

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	813.804	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	542.536	· R_a	1,5	22	6	325,00	25	3
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	2.504,01		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5						

© Pedro J. Álvarez Morales

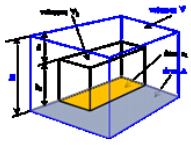
En el ejemplo la suma de la superficie ocupada es 325 m². El porcentaje de actividades con R_a = 2,0 es 3%, y con R_a = 1,5 es 25%. Al alcanzar el 10%, el R_a global a aplicar resulta R_a = 1,5.

8. En los dos procedimientos para determinar el coeficiente global **R_a** no se incluye ninguna columna para el valor **R_a = 1,0** ya que es la que se tiene por defecto al no alterar el resultado de la fórmula. Tampoco se incluye una columna para la referencia **R_a = 3,0** debido a su escaso uso, aunque se tiene en cuenta en el cálculo.

En el ejemplo de la página siguiente, la actividad de almacenamiento de artículos pirotécnicos está caracterizada en el Anexo I del RSCIEI con R_a = 3,0. Las otras actividades complementarias en el mismo sector de incendio presentan Ra = 1,0 y Ra = 1,5. El coeficiente global R_a que se aplica al conjunto resulta Ra = 3,0 según el procedimiento *estrictamente ajustado al RSCIEI*.

9. En los porcentajes que figuran en las celdas de **color rosa** o de color **sombra oscuro**, que corresponden a la **suma** de porcentajes de un determinado valor R_a de cada fórmula por separado o en combinación, se considera el **efecto acumulativo** del nivel de riesgo:

- El factor de **riesgo extra alto** (R_a = 3,0) se añade también a los porcentajes de riesgo alto (R_a = 2,0) y medio (R_a = 1,5).
- El factor de **riesgo alto** (R_a = 2,0) se añade también al porcentaje de riesgo medio (R_a = 1,5).
- Todos los factores de riesgo serían sumables al riesgo bajo (R_a = 1,0), lo que no tiene una significación práctica porque es el nivel de riesgo mínimo que se tiene por defecto.



CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Localización — Cálculo por la masa de cada combustible

Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Azufre	2.500	8,4	1,3		Artículos pirotécnicos	Almcto.	27.300	3,00							
Carbón	3.500	31,4	1,3		Artículos pirotécnicos	Almcto.	142.870	3,00					165,00		
Alcanfor	1.100	37,2	1,3		Artículos pirotécnicos	Almcto.	53.196	3,00							
Sisal	500	16,7	1,3		Artículos pirotécnicos	Almcto.	10.855	3,00							
Papel	500	16,7	1,3		Artículos pirotécnicos	Almcto.	10.855	3,00							
	8.100						245.076		100	100			165,00	36	36

Localización — Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Muelles de carga con mercancías	55,00	800	1,30		57.200	1,5	19		11		55,00	12	
Oficinas comerciales	35,00	800	1,30		36.400	1,5	12		7		35,00	7	
Oficinas técnicas	110,00	600	1,30		85.800	1,0					110,00		
Laboratorios químicos	85,00	500	1,30		55.250	1,5	29		11		85,00	18	
	285,00				234.650		61	0			285,00	38	0

Localización — Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	1.439.178	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	479.726	· R_a	3,0	82	51	450,00	75	36
450,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	3.198,17		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5						

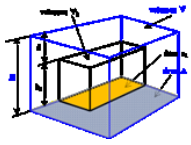
© Pedro J. Álvarez Morales

En el ejemplo, la celda de color rosa de la fórmula *general* que indica la suma de porcentajes de productos cuya actividad presenta R_a = 2,00 es del 100%, a pesar de que individualmente no aparece ninguno. Igualmente en la celda de color rosa correspondiente a la suma de porcentajes de R_a = 1,5. Esto se debe al efecto al efecto acumulativo de la actividad de artículos pirotécnicos.

10. Todos los porcentajes que aparecen en las celdas de **color sombra**, correspondientes a las columnas "Obtener R_a (simplificado)" y "Obtener R_a (RSCIEI)" se muestran con **redondeo** al número entero **inferior** más próximo. Las celdas de **color rosa** o de color **sombra oscuro**, que corresponden a la **suma** de porcentajes muestran el resultado con el mismo redondeo aplicado sobre los sumandos sin redondear. Por este motivo es posible apreciar una **aparente discrepancia** en los resultados. No obstante, la hoja de cálculo opera con los **valores reales** de los porcentajes **sin redondear**, con el fin de elegir aquel que alcance el **10%** y corresponda al mayor riesgo de activación R_a.

11. La hoja de cálculo actúa de manera automática interpretando la **elección de uno u otro procedimiento** para la obtención del valor del **coeficiente R_a**, así como el empleo de **una de las tres fórmulas** o una **combinación** de las mismas. Para ello adopta el siguiente criterio:

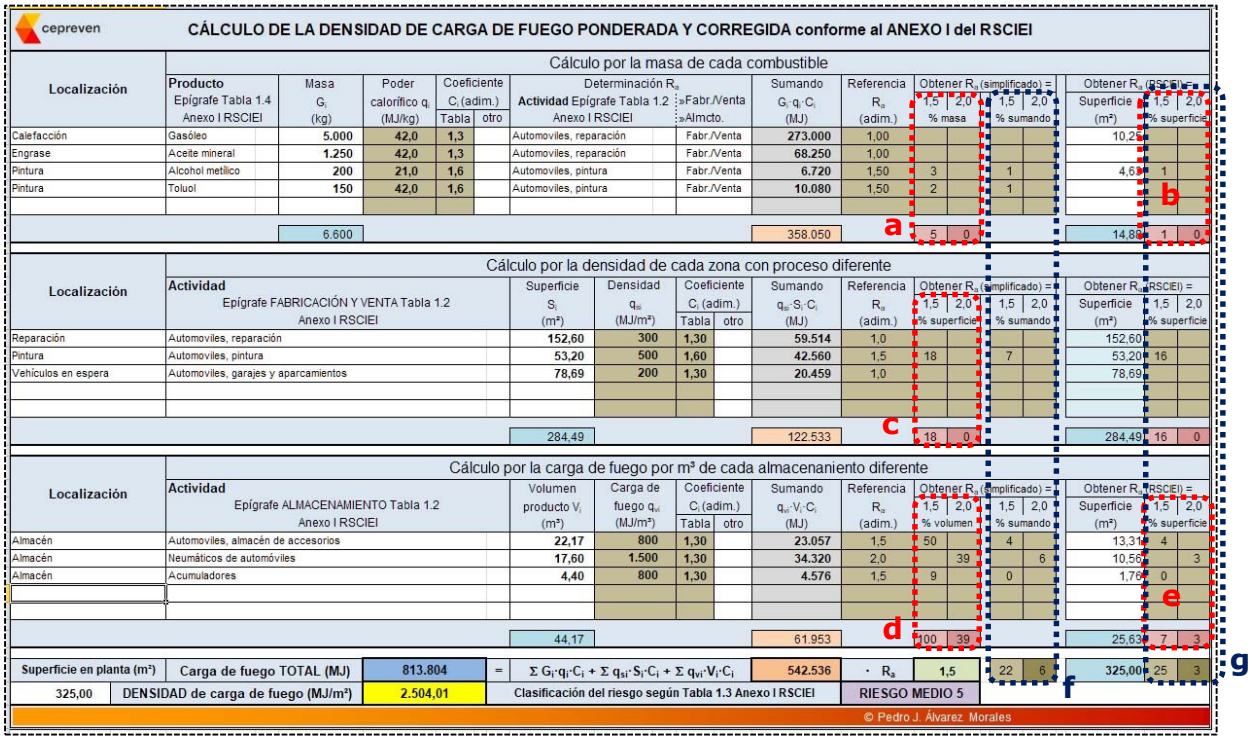
- Si **no** se escriben datos en las celdas de **color blanco** de la columna "Superficie" de las casillas "**Obtener R_a (RSCIEI)**", la hoja de cálculo emplea el procedimiento ***simplificado***.
- Si se escriben datos en las celdas de **color blanco** de la columna "**Superficie**" de las casillas "**Obtener R_a (RSCIEI)**", y corresponden a filas operativas, la hoja de cálculo emplea el procedimiento ***estrictamente ajustado al RSCIEI***.
- Cuando se introducen datos en las celdas de color blanco que generan resultados en las celdas de color salmón al final de las columnas "**Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$**", "**Sumando**



q_{si}·S_i·C_i" o "**Sumando q_{vi}·V_i·C_i**", la hoja de cálculo considera que se está empleando la **fórmula** que corresponde a la ubicación de dichas celdas (*cálculo por la masa de cada combustible*, *cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente* o *cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenamiento diferente*).

Esto significa que existen 7 situaciones diferentes en la obtención del coeficiente R_a que la hoja de cálculo ejecuta automáticamente:

a) *Cálculo por la masa de cada combustible*, por el procedimiento *simplificado*: se emplean las celdas de color rosa de la columna "**Obtener Ra (simplificado) % masa**".
b) *Cálculo por la masa de cada combustible*, por el procedimiento *estricto*: se emplean las celdas de color sombra oscuro de la columna "**Obtener Ra (RSCIEI)**", previa introducción de los datos en las celdas de color blanco de la columna "**Superficie**".
c) *Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente*: se emplean las celdas de color rosa de la columna "**Obtener Ra (simplificado) % superficie**", que son coincidentes con las celdas de color rosa y de color sombra oscuro de la columna "**Obtener Ra (RSCIEI)**", ya que el procedimiento es único en este caso.
d) *Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenamiento diferente*, por el procedimiento *simplificado*: se emplean las celdas de color rosa de la columna "**Obtener Ra (simplificado) % volumen**".



cepreven — CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando G_i·q_i·C_i (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00					10,25		
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1		4,63	1	
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050	a	5	0			14,88	1	0

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando q_{si}·S_i·C_i (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20	16	
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533	c	18	0			284,49	16	0

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando q_{vi}·V_i·C_i (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		4		13,31	4	
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		6	10,56		3
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		0		1,76	0	
		44,17				61.953	d	100	39			25,63	7	3

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	813.804	=	Σ G_i·q_i·C_i + Σ q_{si}·S_i·C_i + Σ q_{vi}·V_i·C_i	542.536	· R_a	1,5	22	6	325,00	25	3
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	2.504,01		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5						

© Pedro J. Álvarez Morales

e) *Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenamiento diferente*, por el procedimiento *estricto*: se emplean las celdas de color sombra oscuro de la columna "**Obtener Ra (RSCIEI)**", previa introducción de los datos en las celdas de color blanco de la columna "**Superficie**".
f) Cálculo combinado, por el procedimiento *simplificado*: .se emplean las celdas de color sombra oscuro de la columna "**Obtener Ra (simplificado) % sumando**".
g) Cálculo combinado, por el procedimiento *estricto*: se emplean las celdas de color sombra oscuro de la columna "**Obtener Ra (RSCIEI)**", previa introducción de los datos

en las celdas de color blanco de la columna “**Superficie**”, en todas las fórmulas de la combinación.

12. En la parte inferior de la hoja, la celda situada a la derecha de la que indica “**· R_a**” parte de un valor por defecto **1,0** cuando la hoja de cálculo está vacía, y conforme a la obtención de dicho coeficiente descrita en los párrafos anteriores, cambia adoptando el valor correspondiente (1,0; 1,5; 2,0; 3,0). Al efectuar el producto de la suma de sumandos $\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (celda de color salmón) y del coeficiente R_a, la hoja de cálculo muestra el valor de la **carga de fuego total**.

Escribiendo el dato de la **superficie en planta** del sector o del espacio objeto de evaluación en la celda inferior izquierda, la hoja de cálculo determina el valor de la **densidad de carga de fuego ponderada y corregida**.

También contrasta este valor con los **niveles de riesgo intrínseco** descritos en la tabla 1.3 del RSCIEI, indicando la clasificación que le corresponde entre las posibles (Riesgo Bajo, Medio o Alto en niveles del 1 al 8).

cepreven — **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI**

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Determinación R_a: »Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % masa	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00					10,25		
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1		4,63	1	
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050		5	0			14,88	1	0

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % superficie	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20	16	
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284,49	16	0

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

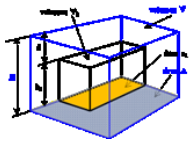
Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % volumen	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % sumando	Obtener R_a (simplificado) = 2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	Obtener R_a (RSCIEI) = 1,5 % superficie	Obtener R_a (RSCIEI) = 2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	50		4		13,31	4	
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		39		6	10,56		3
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	9		0		1,76	0	
		44,17				61.953		100	39			25,63	7	3

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	813.804	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	542.536	· R_a	1,5	22	6	325,00	25	3
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	2.504,01		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5						

© Pedro J. Álvarez Morales

13. La hoja de cálculo incluye algunas medidas en **previsión de errores** en la introducción de datos:

- Las filas **incompletas** no se computan en el cálculo. Una fila resulta incompleta por los siguientes motivos:
  - En la fórmula para *actividades de fabricación* cuando no aparece el epígrafe o la superficie, y en la fórmula para *actividades de almacenamiento* cuando no aparece el epígrafe o el volumen.



– En la fórmula *general* cuando no aparece el epígrafe, la masa del producto, la actividad asociada o la distinción en la actividad entre fabricación/venta y almacenamiento.

CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a Actividad Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00					10,25		
Engrase		1.250				Automoviles, reparación	Fabr./Venta									
Pintura	Alcohol metílico		21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta		1,50					2,00		
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura		10.080						2,63		
		5.000						273.000		0	0			10,25	0	0

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura		53,20												
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos		200	1,30			1,0							
		152,60				59.514		0	0			152,60	0	0

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	55		5		13,31	7	
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		44		8			
Almacén		4,40										1,76		
Archivo	Archivos		1.700	1,30			2,0					5,00		
		39,77				57.377		100	44			13,31	7	0

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	389.891	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	389.891	· R_a	1,0	14	8	176,16	7	0
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	1.199,66		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 3						

© Pedro J. Álvarez Morales

En el ejemplo:

– En la fórmula para *actividades de fabricación* está incompleta la fila en la que no aparece epígrafe asociado a una superficie de 53,20 m², y la fila en la que no aparece ninguna superficie asociada al epígrafe "Automóviles, garajes y aparcamientos".
– En la fórmula para *actividades de almacenamiento* está incompleta la fila en la que no aparece un epígrafe asociado al volumen de 4,40 m³, y la fila en la que no aparece ningún volumen asociado al epígrafe "Archivos".
– En la fórmula *general* está incompleta la fila en la que no aparece epígrafe asociado a la masa de 1.250 kg, la fila en la que no aparece ninguna masa asociada al epígrafe "alcohol metílico", y la fila en la que a los 150 kg de "toluol" en la actividad de "automóviles, pintura" no se especifica si se trata de fabricación/venta o almacenamiento.

Cuando una fila está incompleta sucede lo siguiente:

– Si no aparece el epígrafe, quedan vacías las celdas de **color sombra** correspondientes a "Poder calorífico q_i", "Densidad q_{si}", "Carga de fuego q_{vi}", Coeficiente C_i (Tabla)" y "**Referencia R_a**". Tampoco aparecen las celdas de **color gris** correspondientes a "Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$", "Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$" y "Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$".

- Si la fila está incompleta, pero se incluye la **masa** en la fórmula *general*, la **superficie** en la fórmula para *actividades de fabricación*, o el **volumen** en la fórmula para *actividades de almacenamiento*, dichos datos no se suman a los demás en las celdas de color **azul claro**.

  En el ejemplo, la casilla que representa la suma de las masas muestra 5.000 kg, en lugar de 5.000 + 1.250 + 150 kg. En la celda que representa la suma de superficies se indica 152,60 m², en lugar de 152,60 + 53,20 m². Igualmente, en la casilla que representa la suma de los volúmenes aparece 39,77 m³ (que únicamente es la suma de 22,17 + 17,60), en lugar de 22,17 + 17,60 + 4,40 m³.

- Si la fila está incompleta en la fórmula para *actividades de fabricación*, pero se incluye la **superficie**, el dato de fila no aparece en las celdas de color **azul extra claro** de la columna "Obtener R_a (RSCIEI)".

  En el ejemplo, la superficie de 53,20 m² que no tiene epígrafe asociado no aparece copiada en las casillas del lado derecho de la tabla. Obviamente tampoco se incluye en la suma de superficies del lado derecho, que solo registran 152,60 m² correspondiente al epígrafe "Automóviles, reparación".

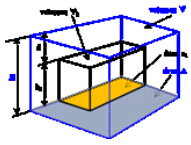
- Cuando en la fórmula *general* o en la fórmula para *actividades de almacenamiento* se incluyen superficies en las celdas de **color blanco** de la columna "Superficie" en el grupo "**Obtener R_a (RSCIEI)**" y corresponden a filas incompletas, estas filas se mantienen **no operativas** y las superficies anotadas no se suman a las celdas de color **azul claro** que representan la suma de superficies de dicha columna.

  En el ejemplo, la superficie de 2,00 m² correspondiente a la fila incompleta encabezada por el epígrafe "alcohol metílico", así como la superficie de 2,63 m² correspondiente al fila incompleta encabezada por el producto "toluol", no resultan sumadas a la superficie de 10,23 m² en la celda de color azul claro. La superficie de 1,76 m² asociada a un epígrafe desconocido que comprende un volumen de 4,40 m³ y la superficie de 5,00 m² que ocupa el archivo cuyo volumen de almacenamiento es desconocido no se suman a la superficie de 13,31 m² asociada a la fila completa del epígrafe "Automóviles, almacén de accesorios"

- Si aparece el epígrafe y la masa del mismo en la fórmula *general*, pero no se incluye la actividad asociada o no se distingue si se trata de una actividad de fabricación/venta o de almacenamiento, la hoja de cálculo muestra el valor de la celda "**Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$**", pero no se suma a los restantes en la celda de **color salmón**, por lo que la fila tampoco es operativa.

  En el ejemplo, la celda *sumando* que corresponde a la fila incompleta encabezada por el producto "toluol", muestra 10.080 MJ que no resultan sumados al resto de valores "sumando" en la celda de color salmón (273.000 MJ).

- Si todas las filas de la fórmula *general* o de la fórmula para *actividades de almacenamiento* **no está operativas** en el grupo "**Obtener R_a (RSCIEI)**", bien por estar incompletas, bien porque en las filas completas no se inscriben los datos de superficie



en las celdas de color blanco correspondientes, la hoja de cálculo emplea el procedimiento ***simplificado*** para la determinación del coeficiente global R_a.

cepreven — **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI**

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00							
Engrase		1.250				Automoviles, reparación	Fabr./Venta									
Pintura	Alcohol metílico		21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta		1,50					2,00		
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura		10.080						2,63		
		5.000						273.000		0	0			0,00		

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura		53,20												
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos		200	1,30			1,0							
		152,60				59.514		0	0			152,60		

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios		800	1,30			1,5					13,33		
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		100		9			
Almacén		4,40										1,76		
Archivo	Archivos		1.700	1,30			2,0					5,00		
		17,60				34.320		100	100			0,00		

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	366.834	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	366.834	· R_a	1,0	9	9
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	1.128,72		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 3			

© Pedro J. Álvarez Morales

- En aplicación de la fórmula *general*, se recuerda que los epígrafes de la tabla 1.2 no presentan la opción **Fabricación/Venta** y **Almacenamiento** en todos los casos. Hay numerosas situaciones en las que solo se define para Fabricación/Venta o bien para Almacenamiento. Esto puede comprobarse fácilmente accediendo a la hoja [*Tabla 1.2 RSCIEI*].

cepreven — **TABLA 1.2 del ANEXO I del RSCIEI**

VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

*Complemento: valor recomendado para RIESGO DE COMBUSTIBILIDAD, Ci

ACTIVIDAD	Fabricación y venta: q_s MJ/m²	*C_i	R_a	Almacenamiento: q_v MJ/m³	*C_i	R_a
Abonos químicos	200	1,6	1,5	200	1,6	1,0
Aceites comestibles	1.000	1,3	2,0	18.900	1,3	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	1,3	1,5	18.900	1,3	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	1,3	2,0	18.900	1,3	2,0
Acero	40	1,0	1,0			
Acero, agujas de	200	1,0	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	1,6	1,5			
Ácido carbónico	40	1,0	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	1,0	1,0			
Acumuladores	400	1,3	1,5	800	1,3	1,5
Acumuladores, expedición	800	1,3	1,5			
Agua oxigenada	Especial		Esp.			
Alambre metálico aislado	300	1,3	1,0	1.000	1,3	2,0
Alambre metálico no aislado	80	1,0	1,0			
Alfarería	200	1,0	1,0			
Algodón en rama, guata	300	1,3	1,5	1.100	1,3	2,0
Algodón, almacén de				1.300	1,3	2,0

Si al elegir en la lista desplegable de las opciones “Fabr./Venta” o “Almcto.” se adopta una que **no consta en la tabla 1.2**, no puede encontrarse el valor de R_a. Es un error

que la hoja de cálculo muestra en la casilla correspondiente de la columna “**Referencia R_a**” con el texto “**NO en tabla**”.

cepreven — **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI**

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Almcto.	273.000	NO en tabla					10,25		
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	12				4,63		
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	9						
		1.600						85.050		21	0			NO en tabla		

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18				53,20		
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284,49		

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	42				13,31		
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		33			10,56		
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	8				1,76		
Archivo	Archivos	8,50	1.700	1,30		18.785	2,0		16			5,00		
		52,67				80.738		100	49			30,63		

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)		=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	NO en tabla	· R_a	1,0	NO en tabla
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)			Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI				

© Pedro J. Álvarez Morales

Con este evento no puede completarse el cálculo. Para advertirnos de esta situación, la hoja no muestra en la celda de **color salmón** la suma global de los sumandos sino que aparece en su lugar el mismo texto “**NO en tabla**”. La celda que indica la **carga de fuego total** aparece vacía, por lo que la hoja de cálculo se bloquea y no proporciona un resultado final.

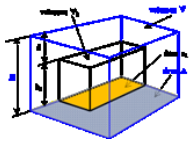
Si está activo el procedimiento *estricto*, resulta igualmente bloqueado con el mismo texto “NO en tabla”, que aparece en la suma global de superficies.

- En aplicación de la fórmula *general*, hay algunas actividades de la tabla 1.2 cuyos parámetros (q_s, q_v, R_a) **no están realmente definidos**, apareciendo expresiones tales como “Específica”, “Especial” o “según material”. Para estos casos no se puede efectuar el cálculo, si bien aparece en la celda “**Referencia R_a**” el texto indicado, que no permite efectuar ninguna operación matemática. En este caso, no se paraliza la operativa de la hoja de cálculo, pero **la fila afectada resulta inactiva**.

  Las actividades afectadas por dicha circunstancia son:

  – Fabricación/Venta: **Agua oxigenada**, **Artículos pirotécnicos**, **Gasolineras**, **Municiones**, **Nitrocelulosa**, **Oxígeno**, **Refinerías de petróleo**.
  – Almacenamiento: **Silos**.

14. Se alerta que la introducción de valores de **superficie** en las celdas de color blanco de la columna que se emplea para la obtención del valor R_a por el **procedimiento *estricto*** debe realizarse con **precauciones**. La hoja de cálculo no comprueba si la suma de las superficies



concuerda con la superficie total que debe escribirse en la celda inferior izquierda denominada "**Superficie en planta**".

cepreven — **CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA conforme al ANEXO I del RSCIEI**

Cálculo por la masa de cada combustible

Localización	Producto (Epígrafe Tabla 1.4 Anexo I RSCIEI)	Masa G_i (kg)	Poder calorífico q_i (MJ/kg)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Determinación R_a: Actividad (Epígrafe Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	»Fabr./Venta »Almcto.	Sumando $G_i \cdot q_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % masa	2,0 % masa	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Calefacción	Gasóleo	5.000	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	273.000	1,00					10,25		
Engrase	Aceite mineral	1.250	42,0	1,3		Automoviles, reparación	Fabr./Venta	68.250	1,00							
Pintura	Alcohol metílico	200	21,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	6.720	1,50	3		1		4,63	1	
Pintura	Toluol	150	42,0	1,6		Automoviles, pintura	Fabr./Venta	10.080	1,50	2		1				
		6.600						358.050		5	0			14,88	1	0

Cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente

Localización	Actividad (Epígrafe FABRICACIÓN Y VENTA Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Superficie S_i (m²)	Densidad q_{si} (MJ/m²)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{si} \cdot S_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % superficie	2,0 % superficie	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Reparación	Automoviles, reparación	152,60	300	1,30		59.514	1,0					152,60		
Pintura	Automoviles, pintura	53,20	500	1,60		42.560	1,5	18		7		53,20	16	
Vehículos en espera	Automoviles, garajes y aparcamientos	78,69	200	1,30		20.459	1,0					78,69		
		284,49				122.533		18	0			284,49	16	0

Cálculo por la carga de fuego por m³ de cada almacenaniento diferente

Localización	Actividad (Epígrafe ALMACENAMIENTO Tabla 1.2 Anexo I RSCIEI)	Volumen producto V_i (m³)	Carga de fuego q_{vi} (MJ/m³)	Coeficiente C_i (adim.) Tabla	Coeficiente C_i (adim.) otro	Sumando $q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$ (MJ)	Referencia R_a (adim.)	Obtener R_a (simplificado) = 1,5 % volumen	2,0 % volumen	1,5 % sumando	2,0 % sumando	Obtener R_a (RSCIEI) = Superficie (m²)	1,5 % superficie	2,0 % superficie
Almacén	Automoviles, almacén de accesorios	22,17	800	1,30		23.057	1,5	42		4		13,31	4	
Almacén	Neumáticos de automóviles	17,60	1.500	1,30		34.320	2,0		33		6	10,56		3
Almacén	Acumuladores	4,40	800	1,30		4.576	1,5	8		0		1,76	0	
Archivo	Archivos	8,50	1.700	1,30		18.785	2,0		16		3	5,00		1
		52,67				80.738		100	49			30,63	9	4

Superficie en planta (m²)	Carga de fuego TOTAL (MJ)	841.982	=	$\Sigma G_i \cdot q_i \cdot C_i + \Sigma q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \Sigma q_{vi} \cdot V_i \cdot C_i$	561.321	· R_a	1,5	24	9	330,00	26	4
325,00	DENSIDAD de carga de fuego (MJ/m²)	2.590,71		Clasificación del riesgo según Tabla 1.3 Anexo I RSCIEI		RIESGO MEDIO 5						

© Pedro J. Álvarez Morales

En el ejemplo, las superficies asignadas a cada zona con riesgo diferente comprenden un total de 330 m² (celda azul claro). Sin embargo, la superficie en planta del sector que se ha consignado no coincide con dicha superficie sino que es inferior (325 m²).

La inexistencia de restricciones en la introducción de superficies permite efectuar cálculos que contemplen la ubicación de **cargas de fuego situadas en varios niveles superpuestos**, separados por elementos de sustentación horizontal que no impidan la propagación de un incendio (por ejemplo, suelos de *trámex*). De este modo, los valores de superficie empleados en el cálculo pueden superar a la superficie en planta, factor determinante de la densidad de carga de fuego.

Sin embargo, esta posibilidad que permite la hoja de cálculo **no evita** que puedan producirse **errores** en la introducción de datos.

15. La **combinación** de la fórmula *general* con las fórmulas simplificadas debe hacerse tomando la precaución de evitar añadir la carga de fuego de sustancias de manera individualizada mediante dicha fórmula *general*, que, sin embargo, podrían haberse computado colectivamente en las fórmulas de actividades, ya sea de *fabricación y venta*, ya sea de *almacenamiento*. Se trata de **evitar duplicaciones** al considerar la carga de fuego de un mismo producto mediante la aplicación de varias fórmulas simultáneamente.

4. Hojas auxiliares

Las hojas auxiliares comprenden diversas tablas del Anexo I del RSCIEI y se precisan para el funcionamiento de las hojas [*(*) Densidad de carga de fuego*].

4.1 Hoja de la tabla 1.1

La hoja denominada [*Tabla 1.1 RSCIEI*] es meramente informativa y no interviene en los cálculos. Es la tabla que define el coeficiente **C_i** que corresponde a cada sustancia, producto o epígrafe.

Tiene 3 partes. En todas ellas aparecen 3 columnas, una para cada valor del coeficiente:

- Peligrosidad alta: **C_i = 1,6** columna izquierda.
- Peligrosidad media: **C_i = 1,3** columna central.
- Peligrosidad baja: **C_i = 1,0** columna derecha.

La **primera parte** de la hoja recoge la tabla 1.1 del Anexo I del RSCIEI. Dicha tabla remite a las clasificaciones de **líquidos combustibles e inflamables** (clase A, B1, B2, C y D), tal y como se definen en la Instrucción Técnica Complementaria ITC MIE APQ-1 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, aprobado por RD 379/2001, de 6 de abril. La **Guía Técnica de Aplicación del RSCIEI** incluye las definiciones del artículo 4 de dicha ITC. Actualmente, el Reglamento y sus ITC han sido sustituidos por uno nuevo aprobado por RD 656/2017, de 23 de junio. La clasificación del artículo 4 de la nueva ITC MIE APQ-1 "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos" coincide con la anterior salvo en la eliminación de la denominación de la "clase D", que se queda fuera del ámbito de aplicación de la ITC al tratarse de productos cuyo punto de inflamación excede 100ºC.

En la hoja se presenta un cuadro que combina la tabla original del RSCIEI con las **definiciones** de clase A, B1, B2 y C incluidas en la nueva ITC MIE APQ-1.

cepreven

TABLA 1.1 del ANEXO I del RSCIEI

GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES*

*Tabla cruzada con las definiciones del artículo 4 de la ITC MIE APQ-1 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, RD 656/2017, de 23 de junio

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBLE, C_i		
ALTA C_i = 1,60	**MEDIA C_i = 1,30**	**BAJA C_i = 1,00**
Productos CLASE A (licuados cuya presión absoluta de vapor a 15ºC es superior a 1 bar)		
Productos CLASE B1 (líquidos cuyo punto de inflamación es inferior a 38ºC)	Productos CLASE B2 (líquidos cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38ºC e inferior a 55ºC)	
	Productos CLASE C (líquidos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55ºC y 100ºC)	Líquidos cuyo punto de inflamación es superior a 100ºC
Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100ºC	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100ºC y 200ºC	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200ºC
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente		
	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente		

Los productos con punto de inflamación superior a 55ºC que se almacenen a una temperatura superior a su punto de inflamación deberán cumplir las condiciones para la **clase B2** (art. 4 ITC MIE APQ-1), en consecuencia, $\mathbf{C_i}$ = 1,3. Es la misma condición que la ITC anterior, expresada de otro modo, en referencia a las clases C y D.

La Guía Técnica de Aplicación hace referencia al valor de C_i de algunos productos según el **Catálogo CEA**, y se incluye en la hoja:

Productos descritos en la Guía Técnica de Aplicación del RSCIEI		
Alcoholes	Aceites lubricantes	Amoniaco (solución)
Barnices	Azúcar	Cemento
Licores	Azufre	Hormigón
Fluor	Café	Jabón
Gasolina	Cartón	Lejía
Hidrógeno	Caucho	Yeso
Petróleo	Celulosa	
	Corcho	
	Madera	
	Paja	
	Papel	
	Tabaco	
	Tejidos	

El texto del RSCIEI hace referencia a la posibilidad de utilización del Catálogo CEA para la determinación de los valores de C_i. La Guía Técnica de Aplicación especifica cómo llevarlo a cabo: el grado de peligro (GG) **1** ó **2** equivale a $\mathbf{C_i = 1{,}60}$; el grado **3** ó **4** equivale a $\mathbf{C_i = 1{,}30}$ y el grado **5** ó **6** equivale a $\mathbf{C_i = 1{,}00}$. La clasificación del Catálogo CEA se completa con una denominación de la categoría de peligro (GK) representada por una o varias letras delante del grado. La denominación **F** se refiere a materias que no tienen una clasificación específica, **AF** se refiere a *materias autoinflamables*, **HF** a las que en contacto con el agua desprenden gases combustibles y **E** a *materias explosivas*.

La hoja recoge un conjunto de productos de uso relativamente frecuente, indicando su grado GK y GG del Catálogo CEA y el coeficiente $\mathbf{C_i}$ que le corresponde.

Productos frecuentes incluidos en el Catálogo CEA (indicando su Grado de peligro)					
Acetona	F1	Ácido grasos	F3-4	Aluminio	F6
Ácido acético (> 90%)	F2	Antracita	F4	Arcilla	F6
Alcohol etílico (< 70%)	F2	Butiral (PVB)	F4	Cal	F6
Alquitranes	F2 Fu	Cáñamo	F4	Cuarzo	F6
Arts. Pirotécnicos	E2	Celofán	F3	Hierro	F6
Carbón vegetal (consumo)	AF2	Cereales	F3	PVC	F5 Co
Cartuchos para armas	E2	Cuero	F4	Resinas fenólicas (PF)	F5 Fu
Disolvente sintético	F1-2	Ebonita moldeable	F4	Silíceo	F6
Disolvente celulósico	F1	Fibras de poliéster	F3 Fu	Sosa	F6
Éter	F1	Glicerina	F4	Teflón (PTFE)	F5
Lúpulo	AF2	Goma-laca	F3	Travertino	F6
Perfumes	F1	Grasas alimenticias	F4		
		Grasas lubricantes	F4		
		Harina	F3		
		Hulla de carbón	F4		
		Linóleo	F3-4		
		Mantequilla	F4		
		Metacrilato (PMMA)	F4		
		Neumáticos	F4 Fu		
		Pieles (curtidos)	F3 Fu		
		Policarbonato (PC)	F4 Fu		
		Polietileno (PE)	F4		
		Poliestireno (PS)	F4 Fu		
		Polipropileno (PP)	F4		
		Poliuretano (PU)	F4		
		Resinas epoxi (EP)	F3 Fu		
		Sisal	F4		
© Pedro J. Álvarez Morales					

4.2 Hojas de la tabla 1.2

La hoja representa la totalidad de la tabla 1.2 del Anexo I del RSCIE.

Incluye, además, los **valores recomendados** para el riesgo asociado a la combustibilidad **C_i**, tanto en las actividades de *fabricación y venta* como en las de *almacenamiento*, obtenidos aplicando los criterios de la tabla 1.1 del Anexo. Para distinguirlos del contenido original de la tabla del RSCIEI se han situado en casillas de **color azul claro**.

La presentación de la tabla completa también tiene una finalidad informativa, evitando acudir al texto legal, ya que aparece reproducido tal cual, con el añadido indicado.

La tabla remite a un **estudio especial** en 7 epígrafes de las actividades de *fabricación y venta* ("agua oxigenada", "artículos pirotécnicos", "gasolineras", "municiones", "nitrocelulosa", "oxígeno" y "refinerías de petróleo"). En un caso de *almacenamiento* ("silos") remite al estudio del **material almacenado**. En estos epígrafes no se puede obtener directamente la densidad de carga de fuego con la hoja de cálculo, ya que el propio RSCIEI no aporta los datos necesarios. Para destacar estos epígrafes, se han situado en casillas de **color marrón oscuro**.

cepreven

TABLA 1.2 del ANEXO I del RSCIEI

VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

***Complemento: valor recomendado para RIESGO DE COMBUSTIBILIDAD, Ci**

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q_s MJ/m²	*C_i	R_a	q_v MJ/m³	*C_i	R_a
Abonos químicos	200	1,6	1,5	200	1,6	1,0
Aceites comestibles	1.000	1,3	2,0	18.900	1,3	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	1,3	1,5	18.900	1,3	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	1,3	2,0	18.900	1,3	2,0
Acero	40	1,0	1,0			
Acero, agujas de	200	1,0	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	1,6	1,5			
Ácido carbónico	40	1,0	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	1,0	1,0			
Acumuladores	400	1,3	1,5	800	1,3	1,5
Acumuladores, expedición	800	1,3	1,5			
Agua oxigenada	Especial		Esp.			
Alambre metálico aislado	300	1,3	1,0	1.000	1,3	2,0

cepreven

TABLA 1.2 del ANEXO I del RSCIEI

VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

***Complemento: valor recomendado para RIESGO DE COMBUSTIBILIDAD, Ci**

ACTIVIDAD (Fabricación y venta)	q_s MJ/m²	*C_i	R_a
Abonos químicos	200	1,6	1,5
Aceites comestibles	1.000	1,3	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	1,3	1,5
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	1,3	2,0
Acero	40	1,0	1,0
Acero, agujas de	200	1,0	1,0
Acetileno, llenado de botellas	700	1,6	1,5

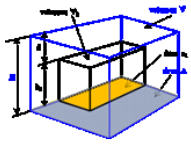
cepreven

TABLA 1.2 del ANEXO I del RSCIEI

VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

***Complemento: valor recomendado para RIESGO DE COMBUSTIBILIDAD, Ci**

ACTIVIDAD (Almacenamiento)	q_v MJ/m³	*C_i	R_a
Abonos químicos	200	1,6	1,0
Aceites comestibles	18.900	1,3	2,0
Aceites comestibles, expedición	18.900	1,3	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	18.900	1,3	2,0
Acumuladores	800	1,3	1,5
Alambre metálico aislado	1.000	1,3	2,0
Algodón en rama, guata	1.100	1,3	2,0



El libro Excel incluye un desglose de los **mismos epígrafes** de la tabla 1.2 en otras dos tablas recogidas en sendas hojas de cálculo. Las tablas son las mismas que la tabla 1.2 limitándose a las actividades de **fabricación y venta** [*Tabla 1.2 Fab&Venta*] o a las de **almacenamiento** [*Tabla 1.2 Almcto*]. En estas tablas se han **eliminado** los epígrafes en los que se remite a un estudio especial o al material almacenado (celdas marrón oscuro).

La parte inferior de estas hojas de cálculo incluye la posibilidad de **añadir epígrafes** y sus valores de aplicación (q_s, q_v, C_i, R_a). Al rellenar estas casillas en las hojas, se puede seleccionar **en el último lugar** de la lista desplegable de epígrafes de la hoja [*(*) Densidad de Carga de Fuego*].

Vidrio	80	1,0	1,0			
Vidrio, artículos de	200	1,0	1,5			
Vidrio, expedición	700	1,3	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	1,3	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	1,3	1,5			
Vidrio, tintura de	300	1,0	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	1,0	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	1,0	1,0			
Vinagre, producción de	80	1,0	1,0	100	1,0	1,0
Vulcanización	1.000	1,3	2,0			
Yeso	80	1,0	1,0			
Zulaque de vidrieros	1.000	1,3	2,0	1.300	1,3	2,0
OTRO "1" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "2" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "3" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "4" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "5" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "6" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "7" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "8" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "9" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
OTRO "10" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 RSCIEI")						
© Pedro J. Álvarez Morales						

Vidrio	80	1,0	1,0
Vidrio, artículos de	200	1,0	1,5
Vidrio, expedición	700	1,3	1,0
Vidrio, plano, fábrica de	700	1,3	1,0
Vidrio, talleres de soplado	200	1,3	1,5
Vidrio, tintura de	300	1,0	1,5
Vidrio, tratamiento de	200	1,0	1,5
Vidrio, venta de artículos de	200	1,0	1,0
Vinagre, producción de	80	1,0	1,0
Vulcanización	1.000	1,3	2,0
Yeso	80	1,0	1,0
Zulaque de vidrieros	1.000	1,3	2,0
OTRO "1" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "2" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "3" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "4" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "5" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "6" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "7" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "8" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "9" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
OTRO "10" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Fab&Venta")			
© Pedro J. Álvarez Morales			

Textiles, de yute	1.300	1,3	2,0
Textiles, encajes	600	1,3	1,5
Textiles, lencería	600	1,3	2,0
Textiles, mantas	1.900	1,3	2,0
Textiles, prendas de vestir	400	1,3	1,0
Textiles, tricotado	1.300	1,3	2,0
Tintas de imprenta	3.000	1,3	2,0
Toldos o lonas	1.000	1,3	1,0
Toneles de madera	800	1,3	1,5
Toneles de plástico	800	1,3	1,5
Vinagre, producción de	100	1,0	1,0
Zulaque de vidrieros	1.300	1,3	2,0
OTRO "1" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "2" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "3" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "4" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "5" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "6" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "7" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "8" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "9" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
OTRO "10" (a definir en HOJA "Tabla 1.2 Almcto")			
© Pedro J. Álvarez Morales			

Los valores incluidos en las filas **"OTRO"** de la hoja [*Tabla 1.2 RSCIEI*] se emplean para el cálculo de la carga de fuego por la masa de cada combustible (1ª fórmula). Los valores de la hoja [*Tabla 1.2 Fab&Venta*] y los de la hoja [*Tabla 1.2 Almcto*] se emplean para el cálculo por la densidad de cada zona con proceso diferente (2ª fórmula) o por la carga de fuego por m^3 de cada almacenamiento distinto (3ª fórmula), respectivamente.

4.3 Hoja de la tabla 1.4

cepreven TABLA 1.4 del ANEXO I del RSCIEI		Determinación del coeficiente que pondera el grado de peligrosidad por la combustibilidad (Ci)							OBSERVACIONES
PODER CALORÍFICO (q) DE DIVERSAS SUSTANCIAS		Valor recomendado	Tabla 1.1 Anexo I	Catálogo CEA				Valor con embalaje	Mat. combustibles*: materiales espumosos, plásticos compactos, cartón, madera, materias combustibles análogas Pi: punto de inflamación
PRODUCTO	MJ/kg	C_i		1995	1989	Influencia del embalaje		C_i	
Aceite de algodón	37,2	1,3		F4	Fe 4	Metal	Fe 5	1,0	
Aceite de creosota	37,2	1,3		F3 Fu	Fe 3 Fu				
Aceite de lino	37,2	1,3		F4					
Aceite de oliva	42,0	1,3		F4	Fe 4	Metal	Fe 5	1,0	
Aceite de parafina	42,0	1,3			Fe 4	Metal	Fe 5	1,0	
Aceite mineral	42,0	1,3			Fe 3-4 Fu				
Acetaldehido	25,1	1,6		F1	Fe 1				
Acetamida	21,0	1,0		F5					
Acetato de amilo	33,5	1,6		F2	Fe 2	Metal	Fe 3	1,3	Acetato de n-amilo
Acetato de polivinilo	21,0	1,3		F4 Fu					Poliacetato de vinilo (PVAC), moldurable
Acetileno	50,2	1,6		F1Fu	Fe 1Fu				
Acetileno disuelto	16,7	1,6		F1Fu	Fe 1Fu				
Acetona	29,3	1,6		F1	Fe 1				
Ácido acético	16,7	1,6		F2	Fe 2	Metal	Fe 3	1,3	Ácido acético (> 90 %)
Ácido benzóico	25,1	1,3		F4	Fe 4				
Acroleína	29,3	1,6		F1	Fe 1				
Aguarrás	42,0	1,6	Clase B1		Fe 2	Metal	Fe 3	1,3	Trementina
Albúmina vegetal	25,1	1,3							
Alcanfor	37,2	1,3	Clase B2-C		Fe 3 Fu				
Alcohol alílico	33,5	1,6		F2	Fe 2	Metal	Fe 3	1,3	
Alcohol amílico	42,0	1,6		F1	Fe 2	Metal	Fe 3	1,3	
Alcohol butílico	33,5	1,6		F2	Fe 1-2	Metal	Fe 3	1,3	Alcohol butílico terciario - Alcohol n-butílico, secundario
Alcohol cetílico	42,0	1,3	Pi=110°C						Alcohol palmitílico, 1-hexadecanol
Alcohol etílico	25,1	1,6		F1-F2	Fe 1				Alcohol etílico (>70%) - Alcohol etílico (<70%)
Alcohol metílico	21,0	1,6		F1	Fe 1				
Almidón	16,7	1,3		F4	Fe 4				
Anhídrido acético	16,7	1,6		F2	Fe 2	Metal	Fe 3	1,3	
Anilina	37,2	1,3		F3 Fu	Fe 3 Fu				
Antraceno	42,0	1,3		F4 Fu	Fe 4 Fu				
Antracita	33,5	1,3		F4	Fe 4				
Azúcar	16,7	1,3		F4	Fe 4				
Azufre	8,4	1,3		F3 Co	Fe 3 Co				
Bencina	42,0	1,6	Clase B1	F1Fu	Fe 1-2 Fu				Éter de petróleo
Benzaldehído	33,5	1,3		F3 Fu					
Benzol	42,0	1,3		F3 Fu					
Benzofena	33,8	1,3	Pi=150°C						Benzofenona
Butano	46,0	1,6		F1	Fe 1				iso-Butano, n-Butano
Cacao en polvo	16,7	1,3			Fe 4				Dato de cacao en habas
Café	16,7	1,3		F3	Fe 3				
Cafeína	21,0	1,3							1,3,7-Trimetilxantina
Calcio	4,2	1,6		HF2	H 2				

La hoja representa la tabla 1.4 del Anexo I del RSCIE. Además de los valores de calor específico (**q**) de las sustancias enumeradas en la tabla, se incluye unos valores recomendados para el coeficiente **C_i**, en celdas de **color azul claro**. Para su justificación se hace una referencia detallada a los puntos de inflamación o a la clasificación de líquidos inflamables y combustibles, así como al Catálogo CEA, en sus dos versiones de 1989 y 1995. En el caso del catálogo de 1989, se recoge la influencia que tiene el embalaje en la categoría (se denomina **Fe** en lugar de "F", **E** en lugar de "AF", **H** en lugar de "HF" y **X** en lugar de "E") y los grados de peligro.

En algunos casos, la **influencia del embalaje** puede incrementar o reducir el valor de **C_i**, lo que se indica en casillas de **color gris claro**. No se han tenido en consideración en la operativa de la hoja de cálculo, pero se incluyen a título informativo. Podrían incluirse manualmente en las casillas vacías situadas al final de la hoja.

Urea	8,4	1,3			Fe 4			
Viscosa	16,7	1,3		F3	Fe 3			
OTRO "1" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "2" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "3" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "4" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "5" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "6" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "7" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "8" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "9" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
OTRO "10" (a definir en HOJA "Tabla 1.4 RSCIEI")								
© Pedro J. Álvarez Morales								

Por último, a fin de facilitar la determinación del coeficiente **C_i** más adecuado en cada caso, se incluye el cuadro del Catálogo CEA (1989) que indica la modificación de las materias y mercancías debido al tipo y naturaleza del **envase o embalaje** utilizado:

INFLUENCIA DEL EMBALAJE SOBRE EL GRADO DE PELIGROSIDAD								
ESTADO FÍSICO	EMBALAJE		**GRADO DE PELIGROSIDAD**					
	TIPO	**NATURALEZA**						
SÓLIDO	**Sin embalaje**		1	2	3	4	5	6
	Con embalajes diversos	Materiales espumosos	1	2	3	3	3	3
		Plásticos compactos, cartón, madera y materias combustibles análogas	1	2	3	4	4	4
		Vidrio	1	2	3	4	5	6
		Metal	2	3	4	4	5	6
LÍQUIDO	**Sin envase**		1	2	3	4	5	6
	Botellas, bidones, aerosoles sin gas propulsor	Material plástico	1	2	3	4	4	4
		Vidrio	1	2	3	4	5	6
	Bidones, toneles, contenedores	Metal	2	3	4	5	6	6
GAS	**Sin envase**		1	2	3	4	5	6
	Aerosoles con gas propulsor	Material plástico, vidrio, metal	1				4	4
	Botellas de gas comprimido y depósitos de gas licuado	Metal	1				4	4
Si, para una misma materia o mercancía se pueden emplear varios tipos de embalaje (por ejemplo, objetos envueltos en material espumoso y embalados en madera) se utilizará la clasificación más severa. Algunos materiales de embalaje pueden, en caso de incendio, provocar daños debidos al humo o a la corrosión.								

"Excel" y "Microsoft ® Excel" es una marca de Microsoft Corporation.