

EMPRESA:

ECOEMBALAJES ESPAÑA, S.A.

DIRECCIÓN:

C. Castellana, 83-85. 11ª Planta.
28046, MADRID
A/A Dña. Fátima Aparicio Rubio.

INFORME:**FASE 2: INFORME FINAL**

**INFORME DE MODELO DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS
ANTIURTO EN CONTENEDORES DE PAPEL Y CARTÓN**

Noviembre 2018



INDICE:

- 1. RESUMEN EJECUTIVO.**
- 2. EXPLICACIÓN DE LA FICHA DE RESULTADOS.**
- 3. MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ANTI-HURTO DE
CONTENDORES DE RECICLAJE DE PAPEL Y CARTÓN**
- 4. CONTROLES A REALIZAR Y ASIGNACIÓN DEL ÍNDICE DE
OCURRENCIA.**
- 5. ANEXO: METODOLOGÍA**

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El objetivo del presente proyecto es el desarrollo de un método de evaluación de la aptitud de un sistema anti-hurto instalado en contenedores de residuos de papel y cartón.

Para ello, se ha adoptado como referencia la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos), tomando como principales inputs de información acerca de los tipos de sistemas anti-hurto y modelos de contenedor posibles, las inspecciones de técnicos de AIDIMME llevadas a cabo en diferentes barrios de Madrid, Getafe, Leganés y Sevilla, en la FASE 1 del presente proyecto, así como 8 muestras recibidas y analizadas en el laboratorio de simulación de transporte de mercancías de AIDIMME.

El método desarrollado guía al evaluador del sistema anti-hurto de tal forma que pueda llevar a cabo las comprobaciones, inspecciones y ensayos necesarios sobre el contenedor, obteniendo como resultado la indicación de si el sistema anti-hurto es APTO o NO APTO, y una puntuación asociada que permite compararlo con otras referencias de contenedor de residuos con sistema anti-hurto instalado.

El resultado final de la evaluación se plasma en una “ficha de evaluación” como la que se muestra en la siguiente imagen. En ella se identifican los principales componentes del método de evaluación: 1) etapas de la evaluación, 2) controles a realizar, 3) índice de Gravedad (IG), 4) Índice de Ocurrencia invertido (IØ), 5) criterios de aceptación, 6) Número de Prioridad de Riesgo (IGxIØ), 7) Aptitud del sistema anti-hurto, 8) Puntuación total fases aptas, 9) Puntuación en base 100%.

A continuación se describen de forma resumida los principales elementos del sistema de evaluación plasmados en la ficha de resultados. El detalle del MODELO DE EVALUACIÓN y de los CONTROLES A REALIZAR, se puede revisar en los apartados 2 y 3 del presente informe.

**EJEMPLO FICHA RESULTADOS
EVALUACIÓN INDIVIDUAL CARGA LATERAL – MUESTRA -----**

Tipo de Contenedor:

CARGA SUPERIOR CARGA LATERAL



		IG	IØ	c.a.	IGxIØ
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1		2
	CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1	6
	CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1	3
	CN 2.9. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1	3
	CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-		-
	CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-		-
	CN 3.4. Ensayo de carga estática.	-	-		-
	CN 3.5. Ensayo de impacto localizado.	2	1		2
	CN 3.6. Ensayo de caída libre.	-	-		-
Resultado Fase 1					⊘
ETAPA 2 SEGURIDAD	CN 1.2. Verificación del hueco libre que impida caer al hurtador dentro.	3	3	>2	9
	CN 2.1. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte EXTERIOR de la boca de entrada.	3	3		9
	CN 2.2. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR de la boca de entrada.	3	3		9
	CN 2.3. Verificación de posibilidad de atrapar mano del ciudadano.	3	3	>2	9
	CN 2.5. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR del contenedor	3	3		9
	CN 2.6. Verificación de posibilidad de atrapar el brazo del hurtador durante el acto del hurto.	3	3	>2	9
Resultado Fase 2					OK
ETAPA 3 RESTO FUNCIONALIDADES	CN 1.1. a) Tamaño de boca entrada del cartón insuficiente para introducir papel y cartón	3	3		9
		3	3		9
		-	-		-
	CN 1.3. Verificación capacidad de carga del contenedor.	-	-		-
	CN 3.1. Verificación de fuerza de apertura manual.	-	-		-

7 ————— **SISTEMA AH** **NO APTO**

Puntuación Máxima Potencial	111	PUNTUACIÓN (Sólo Fase Apta)	72	8
-----------------------------	------------	-----------------------------	-----------	----------

PUNTUACIÓN TOTAL
(Fase Apta _ BASE 100) **9** **63%**

2. EXPLICACIÓN DE LA FICHA DE RESULTADOS.

1.- ETAPAS EVALUACIÓN

	IG	IØ	C.A.	IGxIØ
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1	2
	CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1 6
	CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1 3
	CN 2.9. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1 3
	CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-	-
	CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-	-
	CN 3.4. Ensayo de carga estática.	-	-	-
	CN 3.5. Ensayo de impacto localizado.	2	1	2
	CN 3.6. Ensayo de caída libre.	-	-	-

El sistema de evaluación se compone de tres etapas de análisis, que la muestra a revisar (contenedor de residuos de papel y cartón con sistema anti-hurto) debe superar de forma progresiva.

Durante la etapa 1, se llevan a cabo comprobaciones encaminadas a verificar que el sistema anti-hurto es capaz de prevenir o evitar el hurto, que soporta un uso normal del contenedor, y que soporta actos vandálicos.

En la etapa 2 se realizan comprobaciones para verificar su seguridad frente al uso del ciudadano o la acciones que pudiera llevar a cabo un posible hurtador.

Finalmente, en la etapa 3 se llevan a cabo comprobaciones encaminadas a verificar que el sistema anti-hurto no reduce la capacidad de carga del contenedor.

Los contenedores que no superen los valores mínimos establecidos para la etapa 1 y 2, no se considerarán anti-hurto.

2.- CONTROLES A REALIZAR

	IG	IØ	C.A.	IGxIØ
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1	2
	CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1 6
	CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1 3
	CN 2.9. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1 3
	CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-	-
	CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-	-
	CN 3.4. Ensayo de carga estática.	-	-	-
	CN 3.5. Ensayo de impacto localizado.	2	1	2
	CN 3.6. Ensayo de caída libre.	-	-	-

Dentro de cada etapa de análisis, se han determinado las funcionalidades básicas que debe cumplir el contenedor. Para cada funcionalidad, se han definido los diferentes modos en los que el conjunto contenedor / sistema anti-hurto puede fallar de forma potencial. Y por último, para cada modo potencial de fallo se han establecido los controles a realizar por evaluador para identificar si cada uno de los modos potencial de fallo se da en la muestra evaluada.

3.- INDICE DE GRAVEDAD (IG)

		IG	IØ	c.a.	IGxIØ
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1		2
	CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1	6
	CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1	3
	CN 2.9. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1	3
	CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-		-
	CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-		-
	CN 3.4. Ensayo de carga estática.	-	-		-
	CN 3.5. Ensayo de impacto localizado.	2	1		2
	CN 3.6. Ensayo de caída libre.	-	-		-

No todos los modos potenciales de fallo son igual de limitantes. La presencia de algunos de estos fallos inhabilitan totalmente alguna de las funcionalidades; la aparición de otro tipo de defectos sólo limitan parcialmente cumplir con la funcionalidad deseada.

Se han definido tres niveles para el parámetro del Índice de Gravedad (IG) en función del grado en que un modo potencial de fallo impide cumplir con la funcionalidad a la que está asociado.

Cada control lleva fijado uno de estos tres niveles, en función del defecto al que va asociado.

Nivel 1. Se trata de defectos que influyen de forma mínima a la hora de cumplir con la funcionalidad asociada.

Nivel 2. Se trata de defectos que afectan negativamente a la hora de cumplir con la funcionalidad asociada, pero no la impiden totalmente.

Nivel 3. Se trata de defectos que impiden cumplir de forma total con la funcionalidad asociada.

4.- INDICE DE OCURRENCIA INVERSO (IØ)

		IG	IØ	c.a.	IGxIØ	
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4.	Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1		2
	CN 2.7.	Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1	6
	CN 2.8.	Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1	3
	CN 2.9.	Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1	3
	CN 3.2.	Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-		-
	CN 3.3.	Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-		-
	CN 3.4.	Ensayo de carga estática.	-	-		-
	CN 3.5.	Ensayo de impacto localizado.	2	1		2
	CN 3.6.	Ensayo de caída libre.	-	-		-

Quando se llevan a cabo los controles sobre el contenedor a evaluar, se verifica si se produce el defecto o no, y con qué grado de intensidad (en caso de producirse el defecto). El grado de intensidad con el que se produce el defecto es el denominado IO (Índice de Ocurrencia), que puede tener tres niveles (1, 2 y 3).

La metodología AMFE tradicional propone que el nivel más alto (en éste caso nivel 3) se corresponda con el mayor grado de intensidad de aparición del defecto. Por tanto, las muestras con mayor cantidad de defectos, obtendrían la puntuación más alta.

El método desarrollado en el presente proyecto, invierte la escala, generando el índice de Ocurrencia Invertido (IØ), donde el nivel 3 implica la menor incidencia del efecto (es decir el defecto no se da en la muestra), y por tanto las muestras con menor cantidad de defectos obtendrán la mejor puntuación.

5.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (c.a.)

		IG	IØ	c.a.	IGxIØ	
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4.	Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1		2
	CN 2.7.	Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1	6
	CN 2.8.	Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1	3
	CN 2.9.	Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1	3
	CN 3.2.	Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-		-
	CN 3.3.	Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-		-
	CN 3.4.	Ensayo de carga estática.	-	-		-
	CN 3.5.	Ensayo de impacto localizado.	2	1		2
	CN 3.6.	Ensayo de caída libre.	-	-		-

Dentro de las etapas de análisis 1 y 2 se han definido unas funcionalidades básicas que un contenedor deberá superar para considerarlo como apto en dicha etapa.

A continuación, se describen los controles indispensables para superar las etapas 1 y 2.

Etapa 1.- Funcionalidades “prevenir el hurto”, “soportar uso normal” y “soportar vandalismo”.

Para los controles CN2.7, CN2.8, CN2.9 y CN3.2 se admite un índice de ocurrencia invertido (IØ) ≥2, para considerar apta a la muestra analizada.

Etapa 2.- Funcionalidad “Seguridad del ciudadano /hurtador”.

Para los controles CN1.2, CN2.3, CN2.6 sólo se admite un índice de ocurrencia invertido (IØ) 3, para considerar apta a la muestra analizada.

6.- EVALUACIÓN CONTROLES (IGxIØ)

		IG	IØ	c.a.	IGxIØ
ETAPA 1 PREVENIR HURTO Y VANDALISMO	CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	2	1		2
	CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	3	2	>1	6
	CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	3	1	>1	3
	CN 2.9. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	3	1	>1	3
	CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	-	-		-
	CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	-	-		-
	CN 3.4. Ensayo de carga estática.	-	-		-
	CN 3.5. Ensayo de impacto localizado.	2	1		2
	CN 3.6. Ensayo de caída libre.	-	-		-

Para cada control realizado se calcula el denominado Número de Prioridad de Riesgo (NPR) multiplicando el valor del Índice de gravedad (IG) por el Índice de Ocurrencia invertido (IØ)

7.- APTITUD SISTEMA AH

ETAPA 3 RESTO FUNCIONALIDADES	CN 1.1. a) Tamaño de boca entrada del contenedor insuficiente para introducir papel y cartón.	3	3	9
	b) Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón.	3	3	9
	c) El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón.	-	-	-
	CN 1.3. Verificación capacidad de carga del contenedor.	-	-	-
	CN 3.1. Verificación de fuerza de apertura manual.	-	-	-
SISTEMA AH		NO APTO		
Puntuación Máxima Potencial		111	PUNTUACION (Sólo Fase Apta)	
			72	
PUNTUACIÓN TOTAL (Fase Apta_ BASE 100)			63%	

A continuación, si en los criterios de aceptación se ha detectado, en algún control, que el contenedor no cumple con los criterios mínimos para considerar la etapa 1 o 2 como aptas, se marcará la muestra como NO APTA. En caso contrario (etapa 1 “apta” y etapa 2 “apta”) se indicará como APTA.

8.- PUNTUACIÓN (Fases Aptas)

ETAPA 3 RESTO FUNCIONALIDADES	CN 1.1. a)	Tamaño de boca entrada del cartón insuficiente para introducir papel y cartón	3	3	9
	b)	Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón	3	3	9
	c)	El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón	-	-	-
	CN 1.3.	Verificación capacidad de carga del contenedor.	-	-	-
	CN 3.1.	Verificación de fuerza de apertura manual.	-	-	-
SISTEMA AH			NO APTO		
Puntuación Máxima Potencial		111	PUNTUACIÓN (Sólo Fase Apta)		72
PUNTUACIÓN TOTAL (Fase Apta _ BASE 100)					63%

Se lleva a cabo la suma de las puntuaciones (IG x IØ) de cada control de las etapas evaluadas como aptas. Si por ejemplo una muestra ha resultado “apta” en la etapa 1, pero “no apta” en la etapa 2, el contenedor se considera NO APTO, es decir que no cumple con los requisitos mínimos para considerarse un contenedor antihurto, y por lo tanto no se indicará en su ficha de evaluación final la puntuación total obtenida. Únicamente se mostrarán las puntuaciones de cada una de las fases en las que el contenedor sea apto.

ETAPA 3 RESTO FUNCIONALIDADES	CN 1.1. a)	Tamaño de boca entrada del cartón insuficiente para introducir papel y cartón	3	3	9
	b)	Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón	3	3	9
	c)	El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón *	3	-	-
	CN 1.3.	Verificación capacidad de carga del contenedor. *	3	-	-
	CN 3.1.	Verificación de fuerza de apertura manual.	-	-	-
SISTEMA AH			APTO		
Puntuación Máxima Potencial		111	PUNTUACIÓN (Sólo Fase Apta)		104
* Puntuación Máxima Potencial		153	PUNTUACIÓN (Sólo Fase Apta)		-----
PUNTUACIÓN TOTAL (Fase Apta _ BASE 100)					93%

* Puntuación en caso de que el contenedor incorpore un sistema o elemento adicional anti-hurto en la boca de entrada.

Para el caso de las muestras de contenedores de carga lateral y dado que existe la posibilidad de que incorpore un sistema o elemento adicional anti-hurto en la boca de entrada, existirá dos Puntuaciones Máximas Potenciales sujetas y derivadas del número de controles realizados a la muestra (dependiendo de si existe o no este elemento adicional en la boca de entrada), por lo que deberemos seleccionar la Puntuación Máxima Potencial correspondiente a cada uno de los casos.

9.- PUNTUACIÓN FINAL (Aptas_Base 100)

ETAPA 3 RESTO FUNCIONALIDADES	CN 1.1. a)	Tamaño de boca entrada del cartón insuficiente para introducir papel y cartón	3	3	9
	b)	Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón	3	3	9
	c)	El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón	-	-	-
	CN 1.3.	Verificación capacidad de carga del contenedor.	-	-	-
	CN 3.1.	Verificación de fuerza de apertura manual.	-	-	-
SISTEMA AH			NO APTO		
Puntuación Máxima Potencial		111	PUNTUACIÓN (Sólo Fase Apta)		72
PUNTUACIÓN TOTAL (Fase Apta _BASE 100)					63%

El método desarrollado da soporte a la comparativa de diferentes sistemas anti-hurto instalados tanto en contenedores de carga superior como de carga lateral. Cada modelo de contenedor presenta diferencias en cuanto a los dispositivos anti-hurto instalados, y por tanto existen diferencias en los modos potenciales de fallo, así como en los controles que le son de aplicación.

Se ha llevado a cabo un trabajo de “homogeneización” de la escala y del rango de posibles resultados en cada caso, de modo que los resultados fueran perfectamente comparables independientemente del número de controles que le apliquen a un modelo concreto de contenedor.

Por tanto, la puntuación final obtenida se expresa en un rango de 0-100 %. De ésta manera las puntuaciones no se expresan como un valor numérico absoluto, sino como un porcentaje de lo cerca que un modelo se encuentra de su máxima puntuación potencial (que es función directa del número de controles que le son de aplicación).

3. MODELO DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ANTI-HURTO DE CONTENEDORES DE RECICLAJE DE PAPEL Y CARTÓN.

3.1.- Componentes del sistema de evaluación.

El modelo de evaluación de sistemas anti-hurto para contenedores de reciclaje de residuos urbanos de papel y cartón, se ha desarrollado siguiendo las bases del denominado Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).

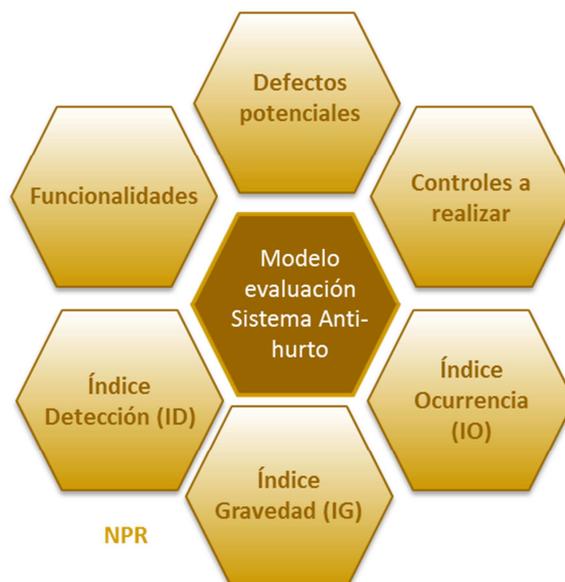
Éste método parte de unas **funcionalidades** básicas que se le demandan al conjunto contenedor de reciclaje-sistema anti-hurto. A partir de éstas funcionalidades básicas se han definido diferentes **defectos potenciales** en el sistema anti-hurto que pueden impedir cumplir con dichas funcionalidades.

Una vez definidos los defectos o modos potenciales de fallo, se han definido **controles o ensayos** que permitan determinar si el defecto se puede dar en dicho contenedor. En algunos casos los controles pueden realizarse sobre un plano, en otros mediante una inspección visual del sistema, y en otros casos mediante un ensayo de laboratorio.

Para cada control o ensayo se definen los tres niveles de su **índice de ocurrencia (IO)**, determinando el nivel o profundidad con el que el defecto se da en la muestra analizada. En función de las pruebas que se realicen cada muestra tendrá un índice de ocurrencia diferente.

El nivel del **índice de gravedad (IG)** nos da información acerca de cómo de grave es que un defecto se de en la muestra analizada. Éste índice es independiente de la muestra analizada y es fijo para cada modo potencial de fallo.

Por último el **índice de detección (ID)** nos indica cómo debemos realizar la comprobación del tipo de fallo (sobre plano, inspección visual, o ensayo de laboratorio).



Conceptos del modelo de evaluación.
Fuente: Elaboración AIDIMME.

A continuación se presenta el detalle de los elementos de la metodología AMFE empleados para la generación del modelo de evaluación.

- Funcionalidades.

Se han definido las funcionalidades a cumplir por el sistema anti-hurto de forma agrupada en tres categorías: Funcionalidades relacionadas con el usuario / ciudadano, funcionalidades relacionadas con el hurtador y funcionalidades relacionadas con el ayuntamiento / empresa de recogida.

A continuación se listan todas las funcionalidades identificadas dentro de cada categoría.

- Funcionalidades relacionadas con el usuario.
 - (A) Eficiencia del contenedor.
 - (B) Prevenir accidentes depositando el cartón.
- Funcionalidades relacionadas con el hurtador.
 - (C) Prevenir el hurto del cartón.
 - (B)¹ Prevenir accidentes durante el intento del hurto del cartón.
 - (D) Soportar actos vandálicos.
- Funcionalidades relacionadas con la empresa de recogida / ayuntamiento.
 - (E) No reducir la capacidad de carga del contenedor

- Modos potenciales de fallo.

A continuación, se listan los modos potenciales de fallo identificados para cumplir con cada una de las funcionalidades listadas en el apartado anterior.

Funcionalidad (A): eficiencia del contenedor.

- El tamaño de boca para la entrada del cartón es insuficiente para introducir papel y cartón.
- Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón.
- El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón.
- El sistema de apertura de la boca requiere mucha fuerza, para su accionamiento.
- El sistema de apertura de la boca requiere las dos manos, para su accionamiento e impide que se pueda manipular el cartón.

Funcionalidad (B): prevenir accidentes durante la introducción /hurto del cartón.

- El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, VISIBLES EN LA PARTE EXTERIOR DE LA BOCA DE ENTRADA.
- El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, EN LA PARTE INTERIOR DE LA BOCA DE ENTRADA.

¹ Están en la misma funcionalidad, dado que el tipo de controles a realizar tanto para el ciudadano como para el vándalo, se agrupan bajo una misma categoría de ambas casuísticas.

- El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del usuario.
- El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por un hurtador, en la PARTE INTERIOR DEL CONTENEDOR.
- El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del hurtador al intentar acceder al cartón.
- El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor, no evita que el hurtador pueda caer dentro del contenedor al intentar acceder al cartón.

Funcionalidad (C): prevenir el hurto del cartón

- El sistema anti-hurto deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón. SIN LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS.
- El sistema anti-hurto NO deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón manualmente, PERO SI MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS (por ejemplo, un bastón con un elemento punzante en su extremo, con el que se pinchar y extraer el cartón).

Funcionalidad (D): soportar actos vandálicos

- El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente para que se pueda robar el cartón.
- Se puede deteriorar / forzar fácilmente el sistema de vaciado para acceder al papel y cartón de su interior.

Funcionalidad (D): No reducir la capacidad de carga del contenedor.

- El sistema anti-hurto presenta componentes que reducen el espacio disponible para el cartón.

-Índice de detección (ID).

Se han definido tres niveles para el parámetro del Índice de Detección (ID) en función de los inputs y métodos necesarios para la detección de un modo potencial de fallo.

Nivel 1. Se trata de defectos que pueden ser detectados mediante el análisis del diseño de un sistema anti-hurto. Para ello se debe de revisar planos de detalle del diseño, donde aparezcan claramente visibles e identificados con sus cotas dimensionales todos los componentes del sistema.

Nivel 2. Se trata de defectos que no pueden ser detectados mediante el análisis del diseño de un sistema anti-hurto. Para ello se debe de inspeccionar un prototipo físico sobre el que se realicen mediciones u otras pruebas que no requieren de equipamiento específico.

Nivel 3. Se trata de defectos que no pueden ser detectados mediante una inspección de nivel 2 del prototipo. Para ello se deben de realizar ensayos de laboratorio sobre el sistema para determinar una determinada magnitud, o establecer un nivel "pasa/no pasa" de una determinada propiedad física del contenedor.

A continuación se muestra el índice de detección asignado a cada modo potencial de fallo.

MODO POTENCIAL DE FALLO	INDICE DE DETECCION (ID)
FUNCIONALIDAD: NO PERJUDICAR LA INTRODUCCIÓN DEL CARTÓN.	Nivel
El tamaño de boca para la entrada del cartón es insuficiente para introducir papel y cartón.	1
Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón.	1
El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón.	1
El sistema de apertura de la boca requiere mucha fuerza.	3
El sistema de apertura de la boca requiere las dos manos e impide que se pueda manipular el cartón.	2
FUNCIONALIDAD: PREVENIR ACCIDENTES DEPOSITANDO DEL CARTÓN.	Nivel
El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, VISIBLES EN LA PARTE EXTERIOR DE LA BOCA DE ENTRADA.	2
El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, EN LA PARTE INTERIOR DE LA BOCA DE ENTRADA.	2
El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del usuario.	2
FUNCIONALIDAD: PREVENIR EL HURTO DEL CARTÓN / ACTOS VANDÁLICOS.	Nivel
El sistema anti-hurto deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón. SIN LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS.	1
El sistema anti-hurto NO deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón manualmente, PERO SI MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS (por ejemplo, un bastón con un elemento punzante en su extremo, con el que se pinchar y extraer el cartón).	2
El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón.	3
Se puede deteriorar / forzar fácilmente el sistema de vaciado para acceder al papel y cartón de su interior.	3
FUNCIONALIDAD: PREVENIR ACCIDENTES DURANTE EL HURTO DEL CARTÓN.	Nivel
El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por un hurtador, en la PARTE INTERIOR DEL CONTENEDOR.	2
El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del hurtador al intentar acceder al cartón.	2
El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor, no evita que el hurtador pueda caer dentro del contenedor al intentar acceder al cartón.	1
FUNCIONALIDAD: NO REDUCIR LA CAPACIDAD DE CARGA DEL CONTENEDOR.	Nivel
El sistema anti-hurto presenta componentes que reducen el espacio disponible para el cartón.	1
FUNCIONALIDAD: PREVENIR ACCIDENTES EN LA CARGA / DESCARGA DEL CONTENEDOR.	Nivel
El sistema anti-hurto impide un agarre correcto en las operaciones de carga descarga.	3
El forzado del sistema anti-hurto hace que el vaciado del sistema de vaciado no sea operativo.	3

-Índice de gravedad (IG).

Se han definido tres niveles para el parámetro del Índice de Gravedad (IG) en función del grado en que un modo potencial de fallo impide cumplir con la funcionalidad a la que está asociado.

Nivel 1. Se trata de defectos que influyen de forma mínima a la hora de cumplir con la funcionalidad asociada.

Nivel 2. Se trata de defectos que molestan de forma notable a la hora de cumplir con la funcionalidad asociada, pero no la impiden totalmente.

Nivel 3. Se trata de defectos que impiden cumplir de forma total con la funcionalidad asociada.

A continuación se muestra el índice de gravedad asignado a cada modo potencial de fallo.

MODO POTENCIAL DE FALLO	INDICE DE GRAVEDAD (IG)
FUNCIONALIDAD: NO PERJUDICAR LA INTRODUCCIÓN DEL CARTÓN.	Nivel
El tamaño de boca para la entrada del cartón es insuficiente para introducir papel y cartón.	2
Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón.	3
El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón.	3
El sistema de apertura de la boca requiere mucha fuerza.	2
El sistema de apertura de la boca requiere las dos manos e impide que se pueda manipular el cartón.	3
FUNCIONALIDAD: PREVENIR ACCIDENTES DEPOSITANDO DEL CARTÓN.	Nivel
El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, VISIBLES EN LA PARTE EXTERIOR DE LA BOCA DE ENTRADA.	3
El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, EN LA PARTE INTERIOR DE LA BOCA DE ENTRADA.	3
El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del usuario.	3
FUNCIONALIDAD: PREVENIR EL HURTO DEL CARTÓN / ACTOS VANDÁLICOS.	Nivel
El sistema anti-hurto deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón. SIN LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS.	3
El sistema anti-hurto NO deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón manualmente, PERO SI MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS (por ejemplo, un bastón con un elemento punzante en su extremo, con el que se pinchar y extraer el cartón).	3
El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón.	3
Se puede deteriorar / forzar fácilmente el sistema de vaciado para acceder al papel y cartón de su interior.	3
FUNCIONALIDAD: PREVENIR ACCIDENTES DURANTE EL HURTO DEL CARTÓN.	Nivel
El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por un hurtador, en la PARTE INTERIOR DEL CONTENEDOR.	3

El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del hurtador al intentar acceder al cartón.	3
El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor, no evita que el hurtador pueda caer dentro del contenedor al intentar acceder al cartón.	3
FUNCIONALIDAD: NO REDUCIR LA CAPACIDAD DE CARGA DEL CONTENEDOR.	Nivel
El sistema anti-hurto presenta componentes que reducen el espacio disponible para el cartón.	2
FUNCIONALIDAD: PREVENIR ACCIDENTES EN LA CARGA / DESCARGA DEL CONTENEDOR.	Nivel
El sistema anti-hurto impide un agarre correcto en las operaciones de carga descarga.	3
El forzado del sistema anti-hurto hace que el vaciado del sistema de vaciado no sea operativo.	3

3.2.- Aplicación del sistema de evaluación.

A continuación, una vez expuestos con detalle todos los componentes del sistema de evaluación se describe cómo aplicarlo en la práctica.

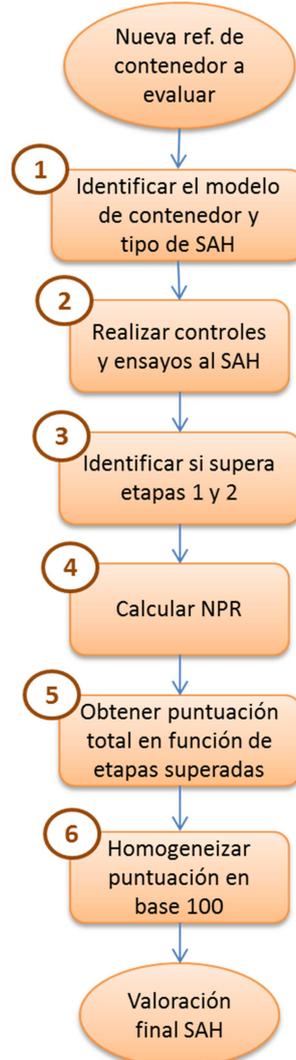


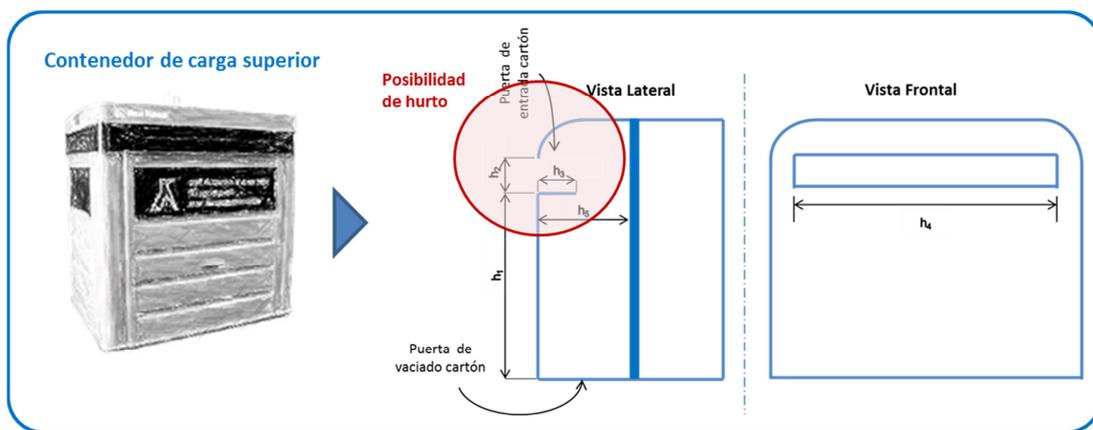
Figura: etapas para la aplicación del modelo de evaluación.

- 1) Identificar el modelo de contenedor y tipo de sistema anti-hurto a evaluar.

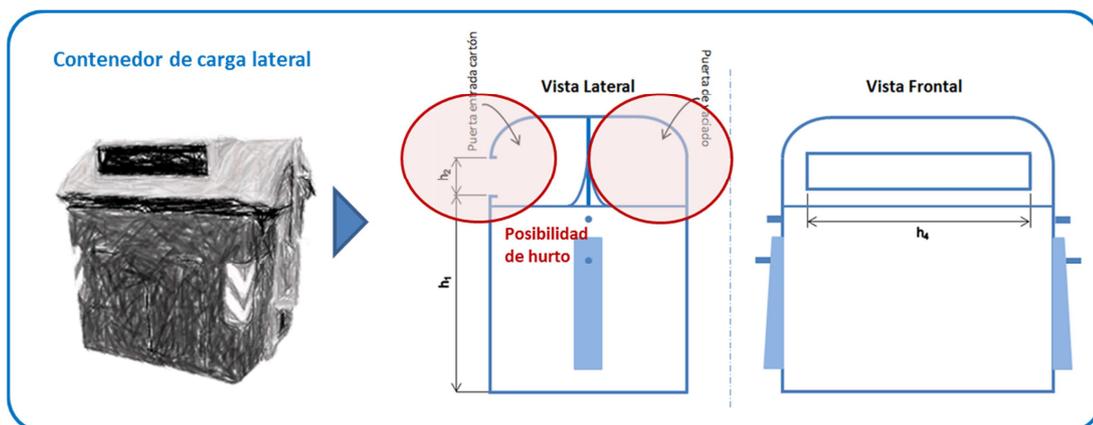
Los controles a realizar difieren del modelo de contenedor (carga superior o carga lateral) ya que los puntos de acceso al cartón, como los sistemas antihurto que se han planteado difieren en ambos modelos.

En el **modelo tipo carga superior (iglú)**, la zona de hurto de cartón se concentra en la boca de entrada del cartón. Los sistemas antihurto recibidos para realizar el presente estudio se han focalizado en el diseño de una plancha metálica fijada a la boca de entrada de modo que se dificulte el hurto.

Por la puerta de vaciado no se puede hurtar cartón, ya que al estar en el suelo se hace imposible acceder a ella.



En el **modelo de carga lateral**, el hurto se puede producir en la boca de entrada del cartón, así como en la puerta de vaciado del cartón. Los sistemas antihurto recibidos para realizar el presente estudio no disponen de ningún elemento adicional para la boca de entrada, y en la puerta de vaciado cada muestra presenta un sistema de pestillos diferente para garantizar el cierre de la misma.



Para la realización de los distintos controles tomamos en consideración los siguientes elementos como sistema anti-hurto. En todos los casos se trata de elementos que impiden o dificultan la extracción del cartón una vez está depositado en el interior del contenedor:

- **Boca de entrada del cartón:** Considerando el propio diseño de la boca como un sistema antihurto en tanto y cuando sus dimensiones y/o tamaño impidan o dificulten la extracción del cartón del interior del contenedor.



Ejemplo de bocas de entrada

- **Plancha metálica en la Boca de entrada del cartón:** Este es un sistema antihurto que consiste en una plancha metálica ubicada en la boca de entrada del contenedor y cuya función es dificultar la extracción del papel y cartón, del interior del contenedor.



Ejemplo de planchas metálicas

- **Sistema de bloqueo de la Puerta de vaciado del cartón:** Considerando el diseño de la puerta de vaciado y su sistema de cierre como un sistema antihurto en sí mismos siempre y cuando impidan o dificulten la extracción del cartón del interior del contenedor.



Ejemplo de Puertas de vaciado

A continuación se muestra la relación de controles y ensayos que aplican a cada modelo de contenedor.

CONTENEDOR DE CARGA SUPERIOR (TIPO IGLÚ)

Tipo de Contenedor:

<input checked="" type="checkbox"/>	CARGA SUPERIOR (Tipo IGLÚ)	<input type="checkbox"/>	CARGA LATERAL
-------------------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------



[BE: Boca de Entrada / PV: Puerta de Vaciado / NA: No Aplica]

Controles a realizar:

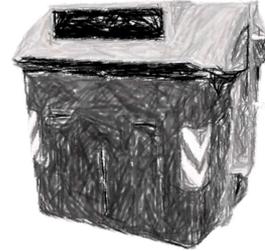
	BE	PV
CN 1.1. Verificación de dimensiones útiles de la boca de entrada.	●	NA
CN 1.2. Verificación del hueco libre que impida caer al hurtador dentro.	●	NA
CN 1.3. Verificación capacidad de carga del contenedor.	●	NA
CN 2.1. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte EXTERIOR de la boca de entrada.	●	NA
CN 2.2. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR de la boca de entrada.	●	NA
CN 2.3. Verificación de posibilidad de atrapar mano del ciudadano.	●	NA
CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	●	NA
CN 2.5. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR del contenedor	●	NA
CN 2.6. Verificación de posibilidad de atrapar el brazo del hurtador durante el acto del hurto.	●	NA
CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	●	NA
CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado	NA	NA
CN 3.1. Verificación de fuerza de apertura manual.	●	NA
CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	●	NA
CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	●	NA
CN 3.4. Ensayo de carga estática.	●	NA
CN 3.5. Ensayo de impacto localizado.	●	NA
CN 3.6. Ensayo de caída libre.	●	NA

CONTENEDOR DE CARGA LATERAL

Tipo de Contenedor:

CARGA SUPERIOR

CARGA LATERAL



[BE: Boca de Entrada / PV: Puerta de Vaciado / NA: No Aplica]

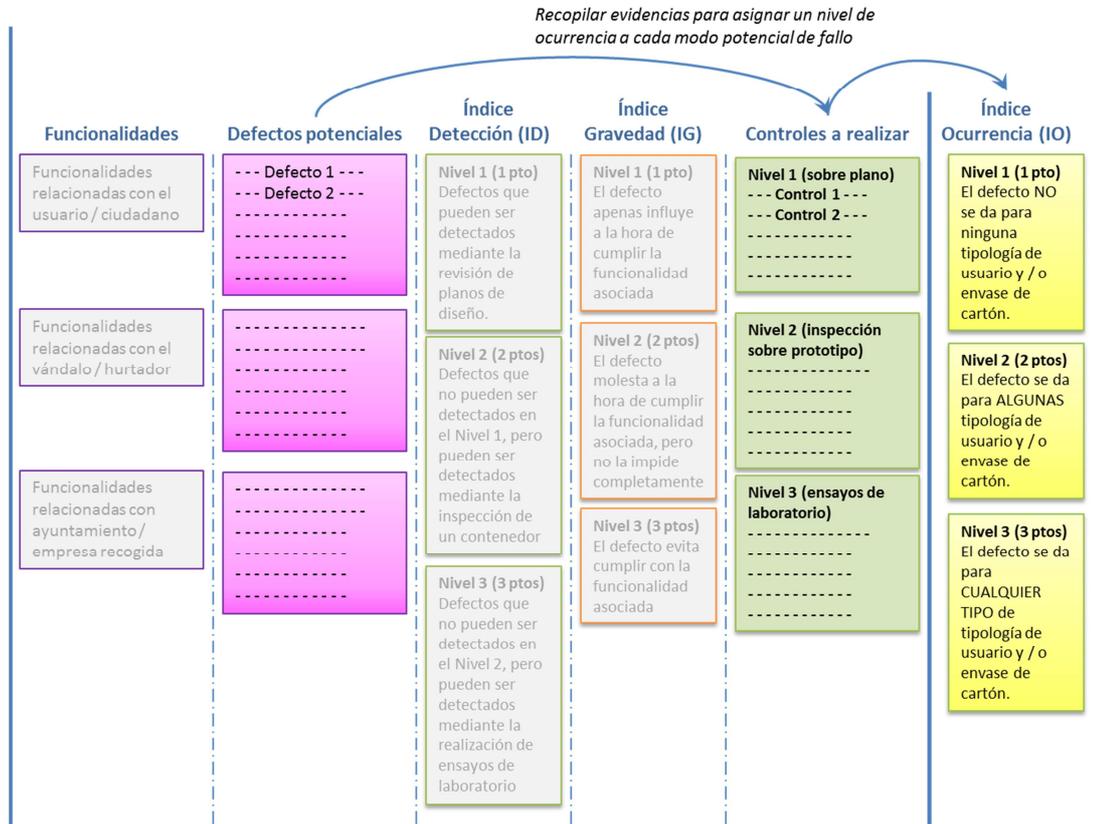
Controles a realizar:

		BE	PV
CN 1.1.	Verificación de dimensiones útiles de la boca de entrada.	●	NA
CN 1.2.	Verificación del hueco libre que impida caer al hurtador dentro.	●	NA
CN 1.3.	Verificación capacidad de carga del contenedor.	✳	NA
CN 2.1.	Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte EXTERIOR de la boca de entrada.	●	NA
CN 2.2.	Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR de la boca de entrada.	●	NA
CN 2.3.	Verificación de posibilidad de atrapar mano del ciudadano.	●	NA
CN 2.4.	Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.	●	NA
CN 2.5.	Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR del contenedor	●	NA
CN 2.6.	Verificación de posibilidad de atrapar el brazo del hurtador durante el acto del hurto.	●	NA
CN 2.7.	Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.	●	NA
CN 2.8.	Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.	NA	●
CN 2.9.	Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.	NA	●
CN 3.1.	Verificación de fuerza de apertura manual.	NA	NA
CN 3.2.	Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.	✳	NA
CN 3.3.	Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto.	✳	NA
CN 3.4.	Ensayo de carga estática.	✳	NA
CN 3.5.	Ensayo de impacto localizado.	●	●
CN 3.6.	Ensayo de caída libre.	NA	NA

✳ Se realizará el ensayo en caso de que el contenedor **incorpore un sistema o elemento adicional anti-hurto en la boca de entrada.**

1) Realizar controles y ensayos aplicables a sistema anti-hurto.

Se realizan los controles y ensayos que aplican a la muestra evaluada. En función de las evidencias recopiladas con cada ensayo, el evaluador asigna un índice de ocurrencia (IO) a cada modo potencial de fallo. La siguiente figura resume los elementos del modelo que el evaluador debe de utilizar en esta etapa de inspección.



*Elementos que debe de emplear el evaluador durante el proceso de recopilación de evidencias.
Fuente: Elaboración AIDIMME.*

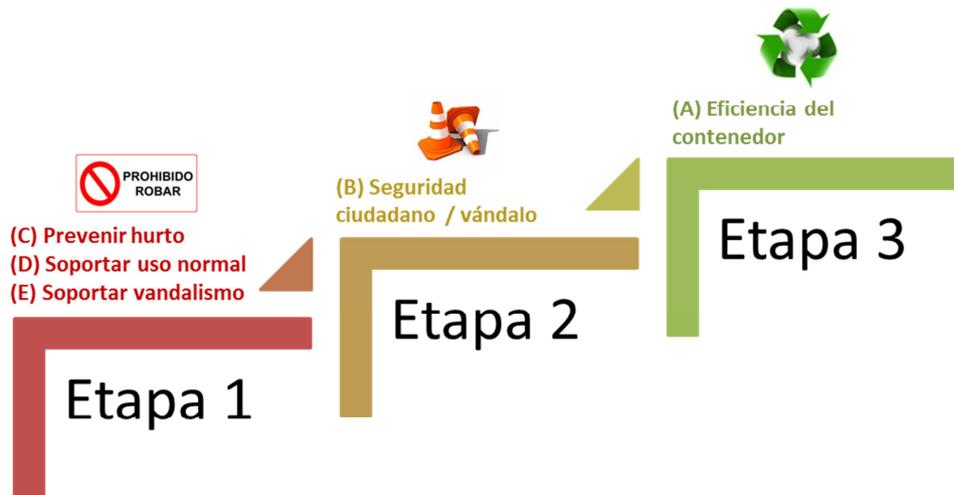
En el apartado 4 del presente documento se lleva a cabo una descripción detallada de los controles a realizar y del método para asignar su índice de ocurrencia asignado.

2) Identificar si el sistema anti-hurto supera etapas 1 y 2 del sistema de evaluación.

Para considerar un contenedor de reciclaje de residuos urbanos de papel y cartón con sistema anti-hurto como apto, debe de superar determinados controles y ensayos asociados a algunas funcionalidades clave.

Para considerar una muestra evaluada como apta debe superar de forma progresiva una etapa 1 (se evalúa el cumplimiento con funcionalidades relacionadas con la capacidad antihurto de la muestra), una etapa 2 (se evalúa el cumplimiento con funcionalidades relacionadas con la seguridad), y por último una etapa 3 (se evalúan el resto de funcionalidades).

Aquellas muestras que no superen los controles y ensayos de la etapa 1 o etapa 2 considerados como indispensables se considerarán como “no aptos”.



A continuación, se describen los controles indispensables para superar las etapas 1 y 2.

Etapa 1.- Funcionalidades (C) prevenir el hurto, (D) soportar uso normal y (E) soportar vandalismo.

Para los controles CN2.7, CN2.8, CN2.9 y CN3.2 se admite un índice de ocurrencia (IO) 1 y 2, para considerar apta a la muestra analizada.

En la siguiente tabla se muestran los controles que aplican en función del tipo de contenedor.

	Carga superior	Carga lateral
CN2.7 - Hurtar cartón manualmente	●	●
CN2.8 - Facilidad abrir puerta vaciado-Manipulación tapa		●
CN2.9 - Facilidad abrir puerta vaciado - Manipulación pestillos		●
CN3.2 - Tracción manual sistema AH	●	*

* Se realizará el control en caso de que el contenedor **incorpore un sistema o elemento adicional anti-hurto en la boca de entrada.**

Etapa 2.- Funcionalidad (B) Seguridad del ciudadano /hurtador.

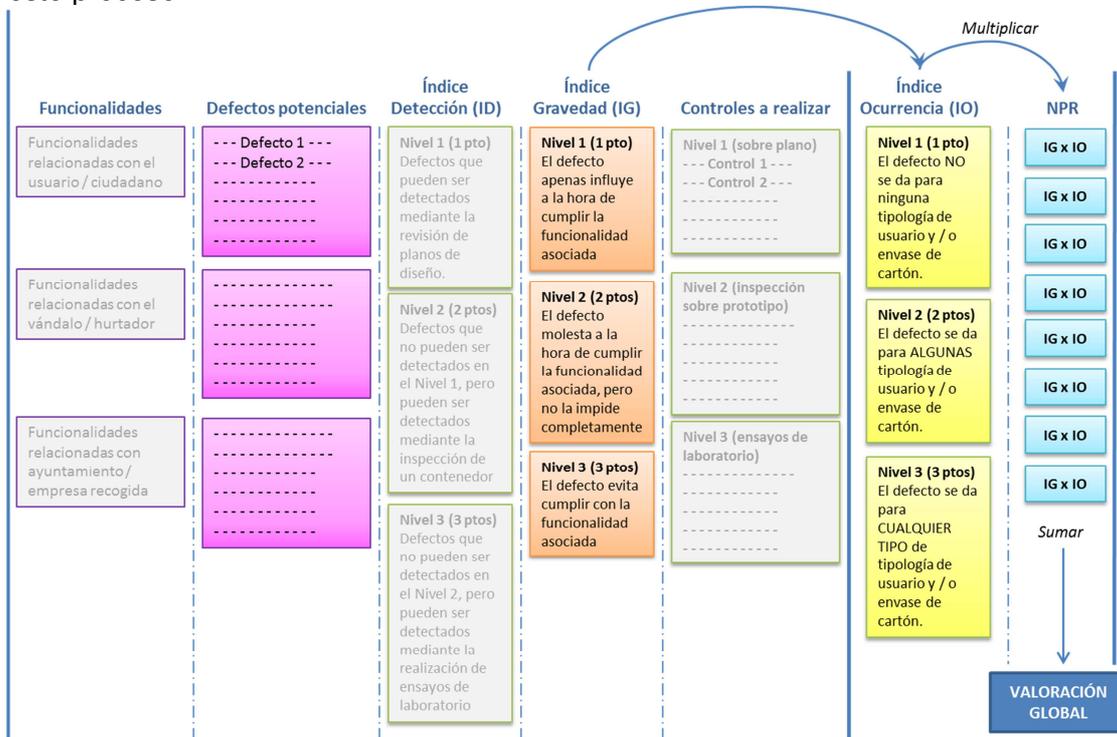
Para los controles CN1.2, CN2.3, CN2.6 se admite un índice de ocurrencia (IO) 1, para considerar apta a la muestra analizada.

En la siguiente tabla se muestran los controles que aplican en función del tipo de contenedor.

	Carga superior	Carga lateral
CN1.2 - Verificación hueco caer hurtador	●	●
CN2.3 - Atrapar mano ciudadano	●	●
CN2.6 - Atrapar brazo del hurtador	●	●

3) Calcular el NPR.

Una vez establecido el nivel del índice de ocurrencia (IO), para cada modo potencial de fallo se multiplica el IO por el nivel del índice de gravedad (IG), obteniendo el Número de Prioridad de Riesgo (NPR). En la siguiente figura se resume los elementos implicado en éste proceso.



Elementos implicados en el cálculo del NPR
Fuente: Elaboración AIDIMME.

La aplicación “literal” de la metodología AMFE implica que aquellos productos con más defectos obtengan una puntuación (IO) más alta. De esta manera, los modelos de contenedor con mayores defectos en la etapa de ensayos, obtendrían puntuaciones más altas.

Para una identificación más visual de los resultados, se invierte la escala de puntuación del índice de ocurrencia. Así, las muestras que tienen un Índice de Ocurrencia de “1”, se transforman en 3 puntos, las que tienen un IO de “2” suman 2 puntos, y las que tienen un IO de “3” suman 1 punto. De esta manera se obtiene un Índice de Ocurrencia Invertido (IO), que al multiplicarse por el Índice de Gravedad (IG) nos permite identificar con la nota más alta al modelo de contenedor con menos defectos.

4) Obtener la puntuación total acumulada.

La suma del NPR individual de cada modo potencial de fallo, da como resultado la VALORACIÓN GLOBAL del modelo de sistema anti-hurto evaluado. **Solo se suma la puntuación de aquellas etapas del proceso de evaluación que la muestra ha superado.**

5) Homogeneizar la puntuación en base 100.

Dado que el método desarrollado pretende dar soporte a la comparativa de diferentes sistemas anti-hurto instalados tanto en contenedores de carga superior como de carga lateral, se ha llevado a cabo un trabajo de “homogeneización” de la escala y del rango de posibles resultados en cada caso, de modo que los resultados fueran perfectamente comparables.

En el caso de un sistema anti-hurto como el instalado en los contenedores de carga superior, la máxima puntuación que podrían recibir es de 150 puntos, y el mínimo (en el caso de no superar la etapa 1 ni la etapa 2 del proceso de evaluación, y obtener la mínima puntuación en todos los controles de la etapa 3) es de 14 puntos. Estas puntuaciones se dan como resultado de la verificación de los 18 controles definidos para éste modelo de contenedores.

Por el contrario, en el caso de los contenedores de carga lateral (dado que el número de controles a aplicar es menor) la máxima puntuación que podrían recibir es de 111 puntos, y el mínimo de 6 puntos. Estas puntuaciones se dan como resultado de la verificación de los 13 controles definidos para éste modelo de contenedores.

Por tanto, para poder comparar los sistemas anti-hurto de los diferentes tipos de contenedores se hace necesario expresar en ambos casos la puntuación obtenida un rango de 0-100 puntos.

De ésta manera las puntuaciones no se expresan como un valor numérico absoluto, sino como un porcentaje de lo cerca que un modelo se encuentra de su máxima puntuación potencial.

Así pues, si un contenedor de carga superior obtiene 14 puntos tendría una puntuación del 0% y si obtiene 150 puntos tendría 100%. En el caso de un contenedor de carga lateral, si obtuviera 6 puntos estaría al 0%, y si obtuviera 111 puntos estaría al 100%. Para llevar a cabo dicha transformación hay que realizar una interpolación lineal entre los puntos mínimo/máximo. Se ha obtenido la recta de interpolación para cada uno de los dos casos.

Para los contenedores de carga superior, la ecuación sería:

$$y=0'7353x - 10'294$$

Siendo:

y=puntuación en base 100%

x=puntuación directa tras aplicar los controles del método de evaluación.

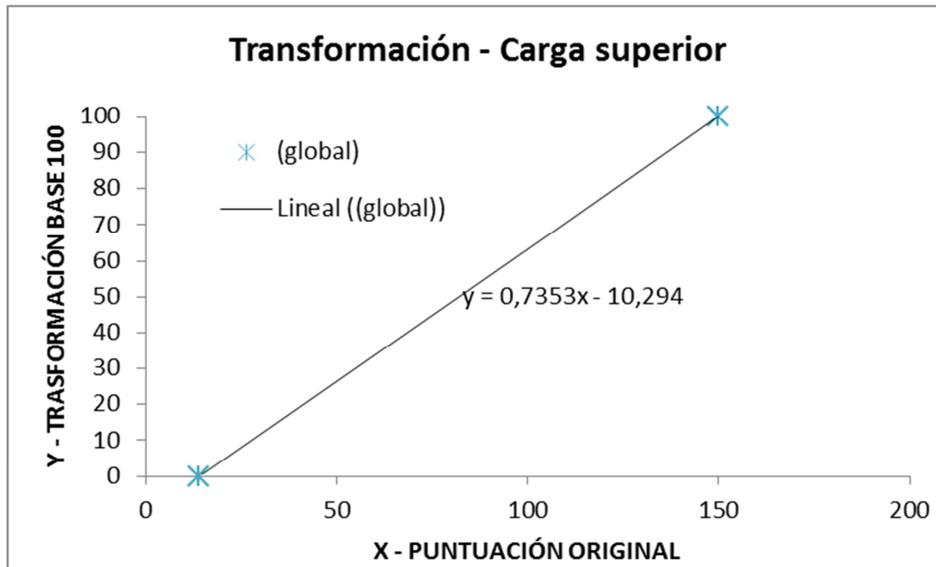


Imagen de la interpolación lineal, para carga superior

Para los contenedores de carga lateral, la ecuación sería:

$$y = 0,9524x - 5,7143$$

Siendo:

y=puntuación en base 100%

x=puntuación directa tras aplicar los controles del método de evaluación.

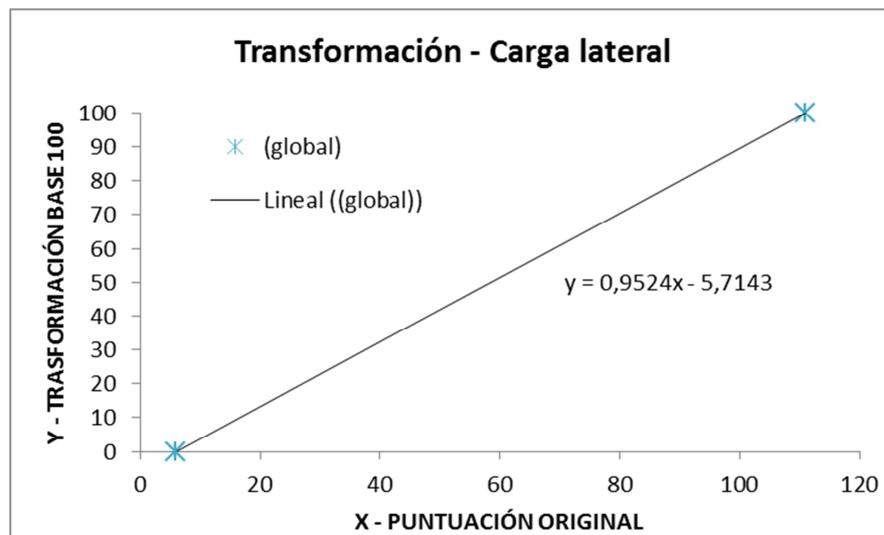


Imagen de la interpolación lineal, para carga lateral

El modelo ha sido desarrollado a partir del análisis de muestras de contenedores de carga superior con un sistema anti-hurto en su boca de entrada, y contenedores de carga lateral sin sistema anti-hurto en la boca de entrada.

Si se quiera analizar un tipo de **contenedor de carga lateral que incorporara un sistema anti-hurto en la boca de entrada**, se le aplicarían los 18 controles definidos al efecto. Por tanto la puntuación máxima que potencialmente podría alcanzar es de 153 puntos, y la mínima de 12 puntos.

La ecuación de transformación para ésta tipología de contenedor sería la siguiente:

$$y=0'7092x - 8'5106$$

Siendo:

y=puntuación en base 100%

x=puntuación directa tras aplicar los controles del método de evaluación.

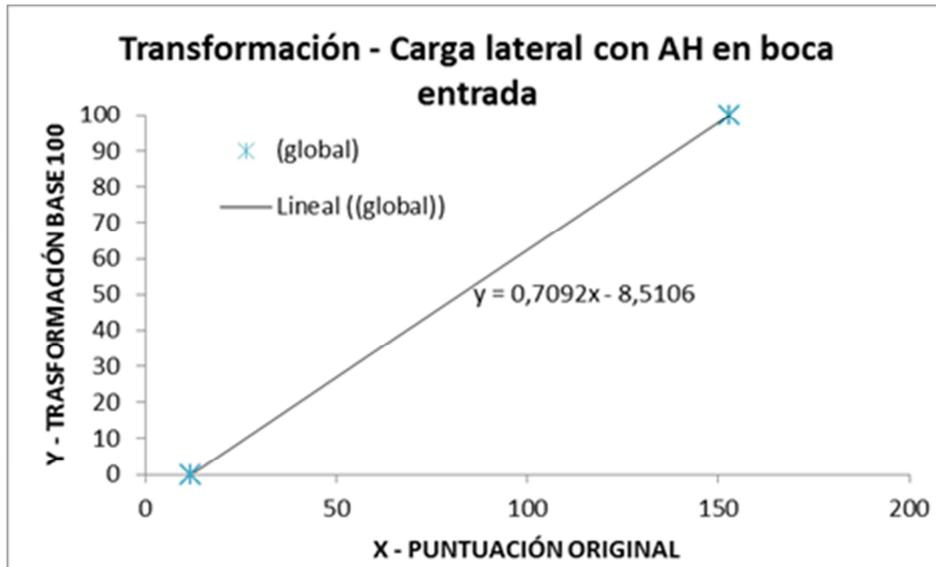


Imagen de la interpolación lineal, para carga lateral con sistema anti-hurto en la boca de entrada

4. CONTROLES A REALIZAR.

A continuación se describen los controles a realizar, durante la evaluación de un modelo de sistema anti-hurto para contenedores de reciclaje de papel y cartón, que permitan recopilar las evidencias necesarias para asignar un nivel al Índice de Ocurrencia (IO).

4.1. Controles de NIVEL 1. Revisión planimetría.

CN 1.1. Verificación de dimensiones útiles de la boca de entrada.

Funcionalidad: no perjudicar la introducción del cartón.

Defectos potenciales asociados:

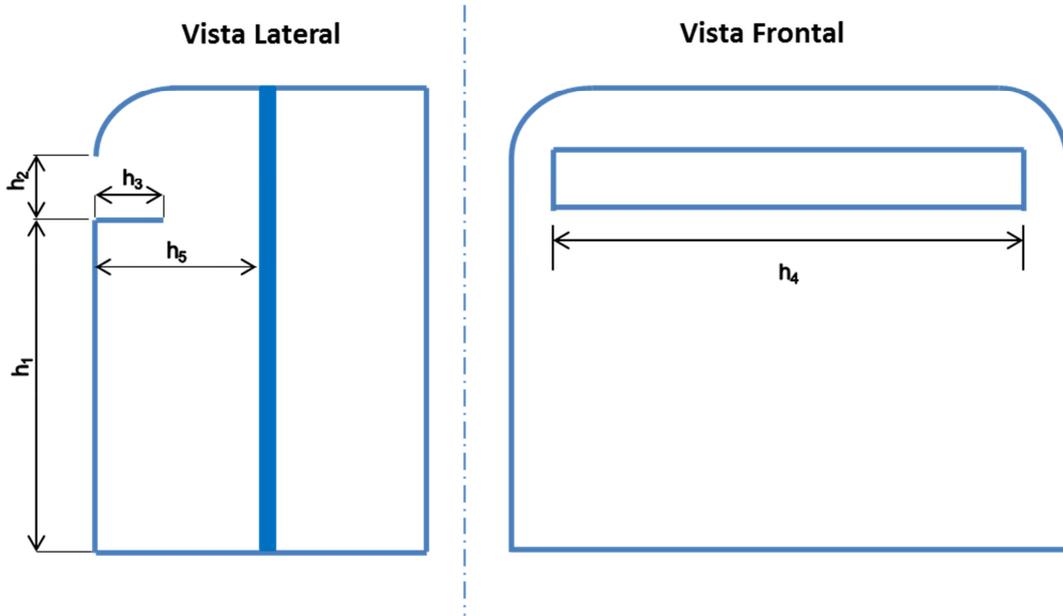
- El tamaño de boca para la entrada del cartón es insuficiente para introducir papel y cartón.
- Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón.
- El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón.

Procedimiento:

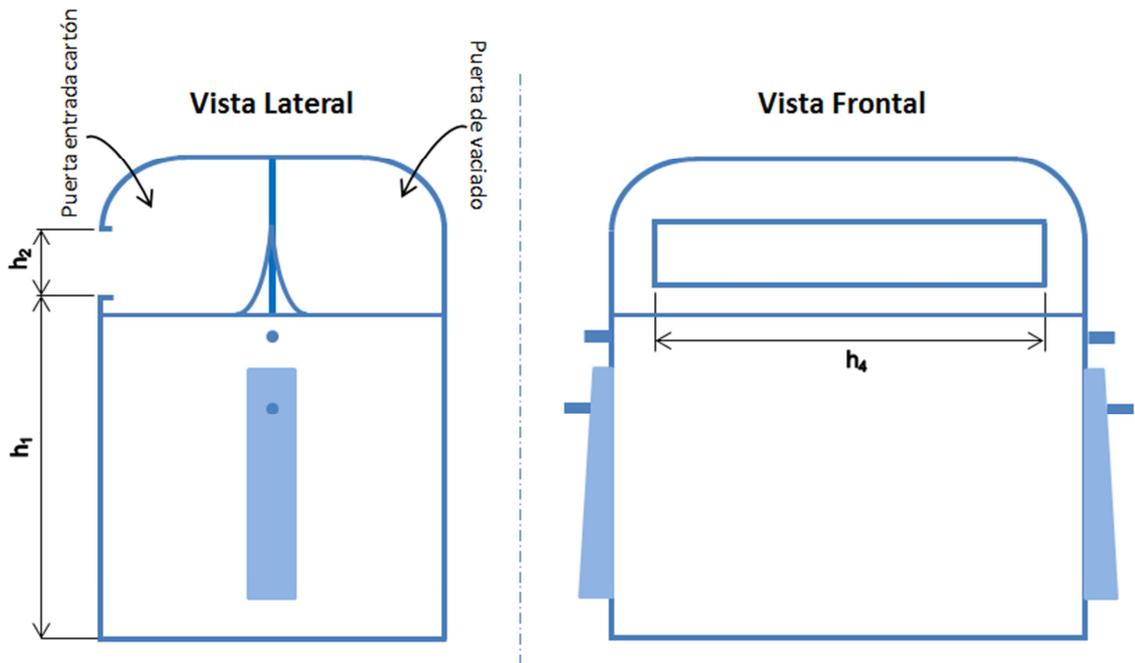
Se han definido una serie de comprobaciones acerca de las dimensiones relacionadas con la boca de entrada del cartón, que poder ser revisadas sobre plano. El objetivo es identificar incompatibilidades con la introducción de cartón.

- 1) Identificar, sobre el plano, medidas de las siguientes cotas del contenedor (relacionadas con la boca de entrada del cartón).
 - h1: Altura desde el suelo a la boca de entrada del cartón (medida hasta el inicio de la boca de entrada).
 - h2: Altura útil de la boca de entrada del cartón.
 - h3: Profundidad del elemento sistema anti-hurto.
 - h4: Ancho útil de la boca de entrada.
 - h5: profundidad útil de la boca de entrada.

Medidas para el contenedor de carga superior.



Medidas para el contenedor de carga lateral.



- 2) Comparar las cotas del contenedor con las dimensiones de un conjunto de envases y embalajes de cartón ondulado de uso doméstico. Se consideran las siguientes referencias:

Tipología	Dimensiones (mm)
Caja Hortofrutícola	600 x 380 x 90
Caja Grande (se introduce plegada)	400 x 300 x 200
Caja Pequeña	200 x 100 x 50
Caja pizza	240 x 240 x 35
Cajas de pizzas doblada	350 x 300 x 45
Cajas grandes plegadas y dobladas	350 x 350 x 30
Periódicos doblados	300 x 200 x 60

El equipo técnico de AIDIMME, en base a la experiencia acumulada mediante la inspección y realización de ensayos de numerosas muestras de envases de cartón llevadas a cabo durante más de 25 años, considera que la muestra utilizada es representativa de la realidad en cuanto a formatos y dimensiones de envases en un entorno doméstico.

- 3) Identificar incompatibilidades entre medidas del plano y tamaños de envase.

Defecto	Comprobación
El tamaño de boca para la entrada del cartón es insuficiente para introducir papel y cartón.	h_2 debe ser mayor que el alto de los envases. h_4 debe ser mayor que el ancho de los envases.

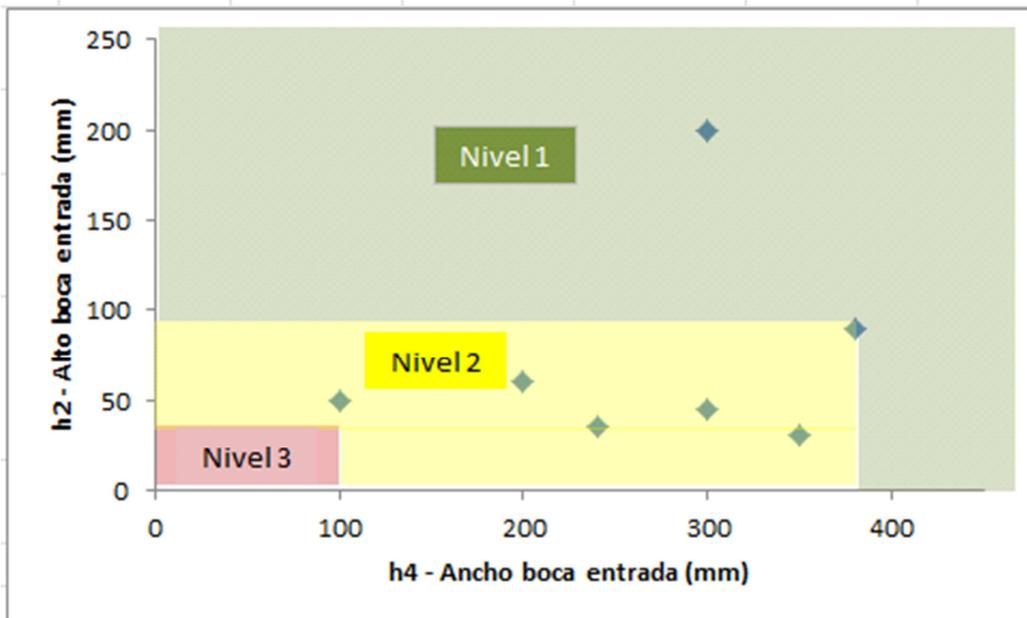
IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- $h_2 > 90$ mm, y $h_4 > 380$ mm.

Nivel 2.- 90 mm $\geq h_2 > 35$ mm. y $380 \geq h_4 > 100$ mm.

Nivel 3.- $h_2 \leq 35$ mm, y $h_4 \leq 100$ mm.

En la siguiente gráfica se representa de forma visual los tres niveles definidos, en función de las dimensiones de los embalajes tipo definidos.



En el nivel 1, todos los envases pueden introducirse en el contenedor², mientras que en el nivel 3 no puede introducirse ninguno.

Defecto	Comprobación
Existen elementos de la estructura del contenedor que impiden la introducción de papel y cartón.	Verificar la existencia de barras, anclajes, u otros elementos enfrentados con la boca de entrada del cartón. h_5 debe ser mayor que el ancho de los envases considerados.

IO- Índice de Ocurrencia:

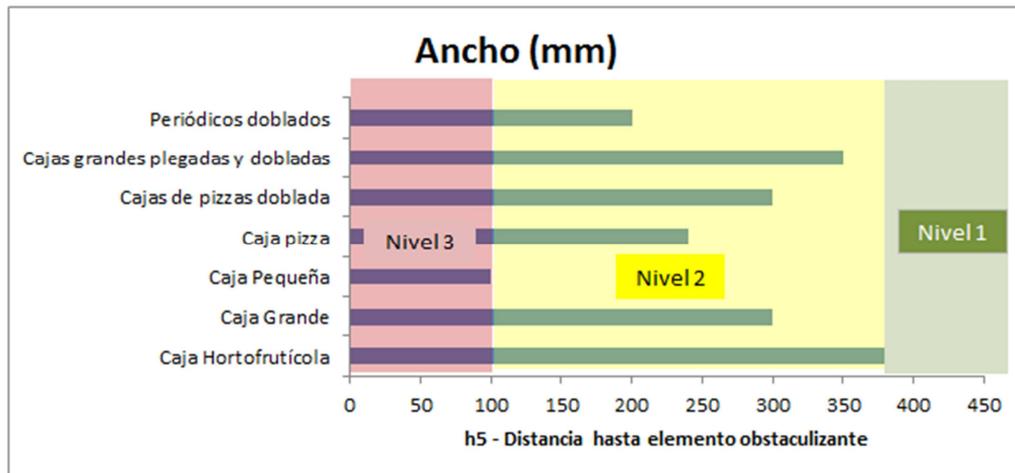
Nivel 1.- $h_5 > 380$ mm.

Nivel 2.- $380 \text{ mm} \geq h_5 > 100$ mm.

Nivel 3.- $h_5 \leq 100$ mm.

En la siguiente gráfica se representa de forma visual los tres niveles definidos, en función de las dimensiones de los embalajes tipo definidos.

² La muestra de envase denominada "caja grande" se introduce plegada queda fuera de la definición de los niveles del índice de ocurrencia.



En el nivel 1, todos los envases pueden introducirse en el contenedor, mientras que en el nivel 3 no puede introducirse ninguno.

Defecto	Comprobación
El sistema anti-hurto tapona la entrada del cartón.	Verificar que el sistema antihurto no limita las dimensiones de la boca de entrada, impidiendo la deposición de cartón.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- Hueco útil $h_2 \geq 90$ mm, y Hueco útil $h_4 \geq 380$ mm.

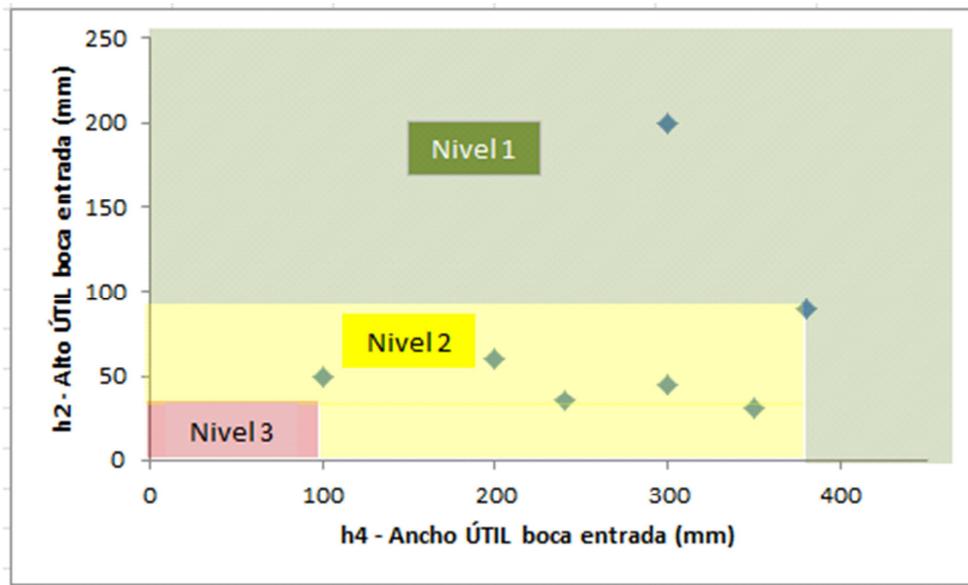
Nivel 2.- El control sobre la boca de entrada se encontraba en el nivel 1, y tras realizar ésta comprobación las dimensiones útiles de la boca de entrada se quedan dentro del nivel 2:

Hueco útil $h_2 \geq 35$ mm, y Hueco útil $h_4 \geq 100$ mm.

Nivel 3.- El control sobre la boca de entrada se encontraba en el nivel 2, y tras realizar ésta comprobación las dimensiones útiles de la boca de entrada se quedan dentro del nivel 3:

Hueco útil $h_2 \leq 35$ mm, y Hueco útil $h_4 \leq 100$ mm.

En la siguiente gráfica se representa de forma visual los tres niveles definidos, en función de las dimensiones de los embalajes tipo definidos.



En el nivel 1, todos los envases pueden introducirse en el contenedor³, mientras que en el nivel 3 no puede introducirse ninguno.

CN 1.2. Verificación del hueco libre que impida caer al hurtador dentro.

Defecto potencial asociado:

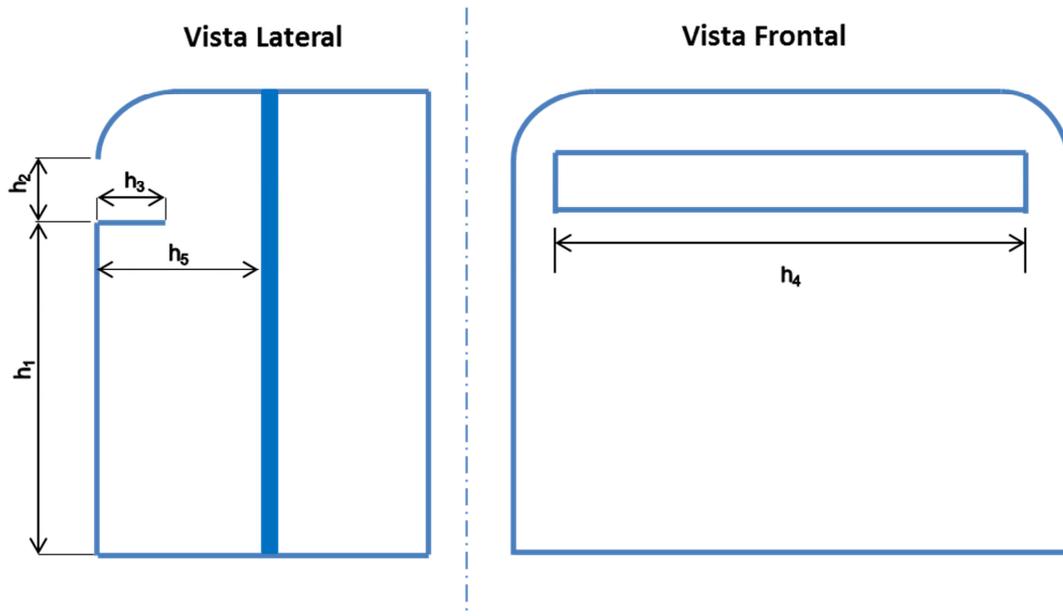
- El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor, no evita que el hurtador pueda caer dentro del contenedor al intentar acceder al cartón.

Procedimiento:

Se han definido una serie de comprobaciones acerca de las dimensiones relacionadas con la boca de entrada del cartón, que pueden ser revisadas sobre plano. El objetivo es compararlas con las dimensiones física tipo de un usuario, con el objetivo de identificar si es potencialmente posible que el usuario pueda introducirse.

- 1) Identificar, sobre el plano, medidas de las siguientes cotas del contenedor (relacionadas con la boca de entrada del cartón).
 - h2: Altura útil de la boca de entrada del cartón.
 - h4: Ancho útil de la boca de entrada.

³ La muestra de envase denominada "caja grande" se introduce plegada queda fuera de la definición de los niveles del índice de ocurrencia.



- 2) Comparar las cotas del contenedor con las dimensiones tipo de dos usuarios con percentiles P1 y P50. Se escoge el percentil P50, por tratarse de un usuario promedio, y el percentil P1, por tratarse del usuario que más facilidades físicas tendría para poder introducirse en el contenedor.

Basándonos en los datos del estudio Benjumea, A. C. (2001)⁴, publicado en la web del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), se extraen los siguientes datos de la población laboral española en conjunto:

- Percentil 1: 1,48 m.
- Percentil 50: 1,66 m.
- Percentil 95: 1,80 m.
- Percentil 99: 1,85 m.

Para la prueba que estamos desarrollando, nos interesan los percentiles 1 y 50, y las dimensiones antropométricas relevantes son las siguientes:

Percentil P1:

- ✓ **Espesor del pecho: 192 mm**
- ✓ Perímetro cabeza: 520 mm → Diámetro: 165 mm
- ✓ Anchura pecho: 237 mm
- ✓ Anchura entre codos: 335 mm
- ✓ **Anchura cadera: 288 mm**

Percentil P50:

- ✓ **Espesor del pecho: 248 mm**
- ✓ Perímetro cabeza: 565 mm → Diámetro: 180 mm
- ✓ Anchura pecho: 309 mm

⁴ Benjumea, A. C. (2001). *Datos antropométricos de la población laboral española. Prevención, trabajo y salud: Revista del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 14, 22-30.

- ✓ Anchura entre codos: 461 mm
- ✓ **Anchura cadera: 342 mm**

Por tanto, como factor limitante respecto de la anchura de la boca de entrada (h4) se considera la anchura de la cadera, y como factor limitante de la altura libre de la boca de entrada (h2) se toma el espesor del pecho.

- 3) Identificar incompatibilidades entre medidas del plano y medidas físicas de usuarios P1 y P50.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- Si ni siquiera una persona de percentil P1 puede introducirse por la boca de entrada del contenedor:

$$h2 < 199 \text{ mm y } h4 < 288 \text{ mm}$$

Nivel 2.- Una persona de percentil P1 si puede introducirse por la boca de entrada, pero no una persona de percentil P50:

$$199 \leq h2 \leq 248 \text{ mm y } 288 \leq h4 \leq 342 \text{ mm}$$

Nivel 3.- Una persona de percentil P50 puede introducirse por la boca de entrada del contenedor:

$$h2 > 248 \text{ mm y } h4 > 342 \text{ mm}$$

CN 1.3. Verificación capacidad de carga del contenedor.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto presenta componentes que reducen el espacio disponible para el cartón.

Procedimiento:

- 1) Identificar, sobre el plano, elementos del sistema antihurto que potencialmente puedan reducir el volumen de carga disponible en el contenedor.
- 2) En función de la geometría del sistema antihurto y su orientación, estimar el volumen libre para la introducción de cartón en el contenedor.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- Los Componentes del sistema antihurto no invaden el volumen interno del contenedor que se encuentra bajo el plano horizontal generado por la boca de entrada.

Nivel 2.- Los Componentes del sistema antihurto si invaden el volumen interno del contenedor que se encuentra bajo el plano horizontal generado por la boca de entrada, en una proporción menor al 33% del volumen disponible en el contenedor.

Nivel 3.- Los Componentes del sistema antihurto si invaden el volumen interno del contenedor que se encuentra bajo el plano horizontal generado por la boca de entrada, en una proporción mayor al 33% del volumen disponible en el contenedor.

4.2. Controles de NIVEL 2. Inspección sobre prototipo

CN 2.1. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte EXTERIOR de la boca de entrada.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, visibles en la **parte exterior** de la boca de entrada.

Procedimiento:

Se ha definido una verificación con la que comprobar si en la parte exterior de la boca de entrada existe algún elemento punzante o cortante que pudiera dañar al usuario.

Para valorar el índice de ocurrencia se ha tomado el criterio de la norma *EN 13071-1:2008*, apartado 4.4, que establece que los elementos un radio mayor a 1'4 mm no se pueden considerar cortantes.

En cuanto a la distancia de los elementos punzantes /cortante del centro, se ha utilizado como referencia el envase más desfavorable, el de mayor tamaño (600 mm), de los considerados en los controles CN 1.1.

- 1) Inspeccionar los elementos EXTERIORES de la boca de entrada con el objetivo de identificar elementos punzantes o cortantes.
- 2) Si se identifican elementos potencialmente punzantes o cortantes debe de verificarse:
 - ✓ Distancia del elemento al centro de la boca de entrada. Utilizar cinta métrica.
 - ✓ Radio del elemento potencialmente punzante o cortante. Utilizar galga.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No se identifican elementos potencialmente cortantes o punzantes en el exterior del contenedor.

Nivel 2.- Se identifican elementos potencialmente cortantes o punzantes en los extremos, a más de 300 mm del centro de la boca de entrada.

Nivel 3.- Se identifican elementos potencialmente punzantes o cortantes en el centro de la boca de entrada.

CN 2.2. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la parte INTERIOR de la boca de entrada.**Defecto potencial asociado:**

- El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por el usuario, en la **parte interior** de la boca de entrada.

Procedimiento:

De forma similar al CN2.1, se ha definido una verificación con la que comprobar si en la parte interior de la boca de entrada existe algún elemento punzante o cortante que pudiera dañar al usuario.

Para valorar el índice de ocurrencia se ha tomado el criterio de la norma *EN 13071-1:2008, apartado 4.4, que establece que los elementos un radio mayor a 1'4 mm no se pueden considerar cortantes.*

En cuanto a la distancia del elemento punzante del centro, se ha utilizado como referencia el envase más desfavorable, el de mayor tamaño (600 mm), de los considerados en los controles CN 1.1.

- 1) Inspeccionar los elementos INTERIORES de la boca de entrada con el objetivo de identificar elementos punzantes o cortantes.
- 2) Si se identifican elementos potencialmente punzantes o cortantes debe de verificarse:
 - ✓ Distancia del elemento al centro de la boca de entrada. Utilizar cinta métrica.
 - ✓ Radio del elemento potencialmente punzante o cortante. Utilizar galga.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No se identifica ningún elemento potencialmente punzante o cortante.

Nivel 2.- Se identifican elementos potencialmente cortantes o punzantes en los extremos, a más de 300 mm del centro de la boca de entrada

Nivel 3.- Se identifican elementos potencialmente punzantes o cortantes en el centro de la boca de entrada.

CN 2.3. Verificación de posibilidad de atrapar mano del ciudadano.**Defecto potencial asociado:**

- El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano / brazo del usuario.

Procedimiento:

Se ha diseñado una verificación con la que comprobar si en la boca de entrada existe algún elemento o mecanismo que puede provocar atrapamiento de la mano del usuario. Se utiliza un brazo de maniquí para realizar la simulación de la acción de introducir cartón.

- 1) Agarrar el brazo del maniquí por el extremo, e introducirlo en el contenedor por la boca de entrada hasta la muñeca del brazo simulante.
- 2) Extraer el brazo del maniquí totalmente. Identificar si existe resistencia u oposición a la extracción.
- 3) Realizar esta operación tanto en la zona central como en los dos extremos de la boca de entrada.
- 4) Repetir la operación tres veces en cada una de las zonas establecidas.



Se identifica oportunidad de atrapamiento, si en cualquiera de las repeticiones ocurre resistencia u oposición a la extracción.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- NO se identifica oportunidad de atrapamiento de la mano.

Nivel 2.- Se identifica oportunidad de atrapamiento de la mano en los extremos, siendo esto cuando se produce a más de 300 mm del centro de la boca de entrada.

Nivel 3.- Se identifica oportunidad de atrapamiento de la mano, siempre que se produzca en la parte central.

CN 2.4. Verificación de la facilidad de hurtar cartón mediante herramientas.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto NO deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón manualmente, **pero si mediante la utilización de herramientas** (por ejemplo, un bastón con un elemento punzante en su extremo, con el que se pinchar y extraer el cartón).

Procedimiento:

Se procede a simular el proceso de hurto de cartón mediante una herramienta potencialmente similar a la que puede ser utilizada en una situación de hurto real. Se trata de una barra cilíndrica de 145 cm de longitud, donde uno de sus extremos incorpora un elemento punzante, que permite capturar el cartón que pueda estar alojado en el interior de un contenedor.

- 1) Intentar introducir la herramienta dentro del contenedor por la boca de entrada del cartón.
- 2) Una vez introducida la herramienta, capturar cartón del fondo de contenedor, pinchando sobre los envases con el extremo punzante.
- 3) Intentar extraer los envases capturados por el hueco de la boca de entrada.



IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No se puede extraer ningún tipo de envase del interior del contenedor.

Nivel 2.- Se pueden extraer algunos formatos pequeños de envase del contenedor, pero no se consigue extraer envases del fondo del contenedor

Nivel 3.- Se puede extraer cualquier tipo de envase del fondo del contenedor.

CN 2.5. Verificación de elementos punzantes / cortantes en la PARTE INTERIOR DEL CONTENEDOR

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto tiene componentes punzantes / cortantes que pueden ser tocados por un hurtador, en la **parte interior del contenedor**.

Procedimiento:

Se ha llevado a cabo una comprobación manual de los componentes del interior del contenedor, con el objetivo de detectar elementos cortantes o punzantes que pudieran dañar al hurtador durante el proceso de hurto del cartón.

La comprobación se realiza mediante una inspección visual del interior del contenedor desde todas las bocas de entrada que posea el contenedor.

- 1) Inspeccionar los elementos INTERIORES de la boca de entrada con el objetivo de identificar elementos punzantes o cortantes.
- 2) Si se identifican elementos potencialmente punzantes o cortantes debe de verificarse:
 - ✓ Distancia del elemento al centro de la boca de entrada. Utilizar cinta métrica.
 - ✓ Radio del elemento potencialmente punzante o cortante. Utilizar galga.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No se identifica ningún elemento potencialmente punzante o cortante.

Nivel 2.- Se identifican elementos potencialmente cortantes o punzantes en los extremos, a más de 300 mm del centro de la boca de entrada

Nivel 3.- Se identifican elementos potencialmente punzantes o cortantes en el centro de la boca de entrada.

CN 2.6. Verificación de posibilidad de atrapar el brazo del hurtador durante el acto del hurto.

Defecto potencial asociado:

- El conjunto sistema anti-hurto / boca contenedor tiene componentes que pueden atrapar la mano y/o brazo del hurtador al intentar acceder al cartón.

Procedimiento:

Se ha diseñado una verificación con la que comprobar si existe algún elemento o mecanismo que puede provocar atrapamiento de la mano del posible hurtador. Se utiliza un brazo de maniquí para realizar la simulación de la acción de extraer cartón.

- 1) Agarrar el brazo del maniquí por el extremo, e introducirlo en el contenedor por la boca de entrada hasta sobrepasar el codo del brazo simulante.
- 2) Extraer el brazo del maniquí totalmente. Identificar si existe resistencia u oposición a la extracción.



- 3) Realizar esta operación tanto en la zona central como en los dos extremos de la boca de entrada.
- 4) Repetir la operación tres veces en cada una de las zonas establecidas.

Se identifica oportunidad de atrapamiento, si en cualquiera de las repeticiones ocurre resistencia u oposición a la extracción.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- NO se identifica oportunidad de atrapamiento del brazo.

Nivel 2.- Se identifica oportunidad de atrapamiento del brazo en los extremos, siendo esto cuando se produce a más de 300 mm. del centro de la boca de entrada.

Nivel 3.- Se identifica oportunidad de atrapamiento del brazo, siempre que se produzca en la parte central.

CN 2.7. Verificación del hueco libre para hurtar cartón de forma manual.

Funcionalidad: prevenir el hurto del cartón.

Defectos potenciales asociados:

- El sistema anti-hurto deja hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón. Sin la utilización de herramientas.

Procedimiento 1: Para contenedores con algún sistema anti-hurto adherido en la boca de entrada.

Se ha diseñado una verificación para estimar que volumen de cartón puede ser robado accediendo de forma manual por la boca de entrada. Para ello se debe de medir la altura a la que se encuentra la boca del contenedor (h1) y la profundidad del sistema colocado como sistema anti-hurto (h3).

- 1) Introducir cinta métrica en el interior del contenedor, midiendo la profundidad del sistema (h3).
- 2) Introducir cinta métrica en el interior del contenedor, midiendo desde el fondo del mismo hasta la boca de entrada, de forma perpendicular (h1)
- 3) Aplicar la siguiente ecuación para estimar la altura a la que el usuario podría llegar a introducir el brazo dentro del contenedor (h6). La ecuación relaciona dicha altura h6 con la profundidad de la plancha h3, y con la altura hasta la boca de entrada h1.

$$h6= -700'58 + 0'93 h1 + 2'31 h3$$

- 4) Se calcula el porcentaje de contenedor al que puede tener acceso el hurtador de cartón accediendo por la boca de entrada con el brazo.

Procedimiento 2: Para contenedores que no disponen de sistema anti-hurto adherido en la boca de entrada.

Se ha diseñado una verificación para estimar que volumen de cartón puede ser robado accediendo de forma manual por la boca de entrada. Para ello se debe de medir la altura a la que se encuentra la boca del contenedor (h_1).

- 1) Introducir cinta métrica en el interior del contenedor, midiendo desde el fondo del mismo hasta la boca de entrada, de forma perpendicular (h_1).
- 2) Aplicar la siguiente ecuación para estimar la altura a la que el usuario podría llegar a introducir el brazo dentro del contenedor (h_6). La ecuación relaciona dicha altura h_6 con la altura hasta la boca de entrada h_1 .

$$h_6 = 1,6432 h_1 - 1447$$

- 3) Se calcula el porcentaje de contenedor al que puede tener acceso el hurtador de cartón accediendo por la boca de entrada con el brazo.

En ambos procedimientos, el porcentaje de contenedor al que se puede acceder, se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Cartón potencialmente robado (\%)} = \frac{(h_1 - h_6)}{h_1} \times 100$$

Siendo:

- h_1 : Altura de la boca de entrada del cartón.
- h_6 : Altura, desde el fondo del contenedor, hasta el extremo del brazo una vez está introducido en el contenedor.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- Cartón potencialmente robado (%) \leq 33%

Nivel 2.- 33% < Cartón potencialmente robado (%) \leq 66%

Nivel 3.- Cartón potencialmente robado (%) > 66%

CN 2.8. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Deformación manual de la puerta.

Defecto potencial asociado:

- La puerta de vaciado del contenedor PUEDE ABRIRSE MEDIANTE LA MANIPULACIÓN Y FORZADO/DEFORMACIÓN MANUAL DE LA TAPA pudiendo robar el cartón manualmente.

Procedimiento:

En todas las muestras se introduce un envase de cartón y se intenta proceder a su hurto, accediendo por la puerta de vaciado.

Se trata de abrir el contenedor por la puerta de vaciado intentando manipular y forzar de forma manual la puerta de vaciado sin la ayuda de ninguna herramienta.

El tipo de manipulación dependerá del tipo y geometría de la puerta de vaciado. De forma general consistirá en ejercer, de forma manual, una fuerza perpendicular al suelo en las siguientes partes de la tapa:

- Parte central.
- Los dos laterales.
- Punto más alejado del sistema de cierre (buscando el punto donde mayor flexión del material se puede alcanzar).

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No se puede realizar la apertura de la puerta de vaciado.

Nivel 2.- La apertura (o deformación de la puerta) se lleva cabo con dificultad, requiriendo más de 1 minuto.

Nivel 3.- La apertura (o deformación de la puerta) se lleva a cabo en menos de 1 minuto.

CN 2.9. Verificación de la facilidad para abrir el contenedor por la puerta de vaciado. Manipulación del sistema de cierre.**Defecto potencial asociado:**

- La puerta de vaciado del contenedor PUEDE ABRIRSE FORZANDO EL SISTEMA DE CIERRE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS* pudiendo robar el cartón manualmente.

**Considerando herramientas cualquier útil alargado que pueda ser portado por el hurtador tales como un destornillador, o varilla metálica, y del que pueda hacer uso para tratar de forzar el contenedor.*

Procedimiento:

En todas las muestras se introduce un envase de cartón y se intenta proceder a su hurto, accediendo por la puerta de vaciado mediante la manipulación del sistema de cierre.

Se trata de abrir el contenedor por la puerta de vaciado intentando manipular el sistema de cierre, con la ayuda de una herramienta.

La herramienta para manipular el sistema de cierre será un destornillador, cuya varilla metálica tenga entre 4 y 6 mm de diámetro y entre 125 y 175 mm de longitud.

El tipo de manipulación dependerá del tipo de sistema de cierre de la puerta de vaciado. De forma general consistirá en ejercer palanca sobre la parte fija del sistema de cierre, de modo que se pueda desplazar la parte móvil del sistema lo suficiente para de forma manual abrir la puerta de vaciado.

- 1) Localizar el sistema o sistemas de cierre de la puerta de vaciado.
- 2) Acceder al sistema de cierre mediante una herramienta.
- 3) Intentar accionar o forzar el sistema de cierre

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No se puede realizar la apertura.

Nivel 2.- La apertura se realiza con dificultad, requiriendo más de 1 minuto por parte del hurtador.

Nivel 3.- La apertura se realiza con facilidad, requiriendo menos de 1 minuto por parte del hurtador.

4.3. Controles de NIVEL 3. Ensayos de laboratorio.

CN 3.1. Verificación de fuerza de apertura manual, según norma 12574-1.

Defecto potencial asociado:

- El sistema de apertura de la boca requiere mucha fuerza.

Procedimiento:

La norma 13071 para los contenedores de carga superior (tipo iglú) no incluye ningún ensayo de apertura, por lo que se ha adaptado el ensayo de la norma EN 12574 (apartado 5.3), que es para contenedores de carga lateral, a la boca de entrada de las muestras.

- 1) Colocar el dispositivo de medida (dinamómetro) en un eje perpendicular al plano vertical que genera la puerta de la boca de entrada en posición cerrada.
- 2) Empujar la puerta con el dispositivo de medida hasta que se abra totalmente.
- 3) Registrar el valor máximo de fuerza ejercida (en Newton).
- 4) Repetir 3 veces la operación y calcular el valor promedio.



Fuerza máxima de apertura manual admisible: 50 N. Este valor es el que establece el apartado 5.3 de la norma 12574-1 y que se ha adoptado por la similitud del ensayo.

IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- Promedio de fuerza de apertura \geq 50 N

Nivel 2.- No aplica

Nivel 3.- Promedio de fuerza de apertura $<$ 50 N

CN 3.2. Tracción manual sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón, o bien impide la introducción del cartón.

Procedimiento.

Se ha definido un método de ensayo desarrollado ex profeso, para evaluar la integridad de los sistemas anti-hurto frente a los actos vandálicos y los intentos de robo.

- 1) Fijar de manera solidaria un dispositivo de medida de fuerza (dinamómetro) a una cincha de al menos 1 m de longitud.
- 2) Fijar un sistema de gancho al extremo opuesto de la cincha.
- 3) Colocar un gancho en el borde del sistema antihurto instalado en la boca de entrada.
- 4) Ejercer una fuerza perpendicular a la boca de entrada comprendida entre los 500 y 1.000 Newton.
- 5) Verificar si ha habido deformación o deterioro del sistema antihurto.
- 6) Repetir la operación tres veces.



IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No existe deformación o deterioro del sistema antihurto tras la ejecución del ensayo

Nivel 2.- No aplica.

Nivel 3.- Si existe deformación o deterioro del sistema antihurto tras la ejecución del ensayo.

CN 3.3. Tracción mecánica sobre el sistema anti-hurto, según método desarrollado.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón, o bien impide la introducción de cartón.

Procedimiento.

Se ha definido un método de ensayo desarrollado ex profeso, para evaluar la integridad de los sistemas anti-hurto frente a los actos vandálicos y los intentos de robo, en los que se utilicen algún tipo de medios mecánicos.

Tras varias pruebas con diferentes fuerzas de tracción, se ha limitado la tracción a 1500 N, y se ha establecido una duración de 10 segundos de aplicación de la fuerza. Tras la que se ha realizado una inspección de las chapas del sistema anti-hurto.

Se ha limitado la tracción a 1500 N, ya que al aplicar más fuerza de tracción se levantaban los contenedores del suelo. Antes de hacer las tracciones se ha aplicado una carga de 300 kg al contenedor, para simular que estuviera con carga.

- 1) Fijar un sistema de gancho al extremo opuesto de una cincha de al menos 1m de longitud.
- 2) Se fija el otro extremo de la cincha a un sistema de tracción mediante pistón neumático, capaz de medir y controlar la fuerza ejercida.
- 3) Colocar un gancho en el borde del sistema antihurto instalado en la boca de entrada.
- 4) Ejercer una fuerza perpendicular a la boca de mediante el sistema de tracción mecánico.
- 5) Parar el ensayo cuando se alcanza una fuerza de 1.500N.
- 6) Verificar si existe deformación o deterioro sobre el sistema antihurto.



IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- No existe deformación o deterioro del sistema antihurto tras la ejecución del ensayo

Nivel 2.- No aplica.

Nivel 3.- Si existe deformación o deterioro del sistema antihurto tras la ejecución del ensayo.

CN 3.4. Ensayo de carga estática, según método desarrollado

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón, o bien impide la introducción del cartón.

Procedimiento.

Se ha diseñado un ensayo de carga estática a las planchas metálicas que constituyen el sistema anti-hurto, para determinar si son capaces de soportar el peso ejercido en un posible acto vandálico.

Para calcular el peso a colocar se ha seguido la fórmula establecida en el ensayo de resistencia del techo de la norma UNE-EN 13071-1:2008, que es la siguiente:

$$(1) \text{ Carga de ensayo (kg): } L = 100 \times S$$

Dónde: S, en éste caso es la superficie de la plancha instalada en m².

- 1) Tomar medidas del perímetro de la plancha instalada en la boca de entrada como sistema antihurto.
- 2) Calcular la superficie de la plancha, y a su vez la carga del ensayo según la ecuación (1).
- 3) Aplicar el peso obtenido de forma proporcional sobre toda la superficie del sistema antihurto.
- 4) Medir la distancia del techo del contenedor a la plancha del sistema antihurto, justo al inicio del ensayo (T0).
- 5) Medir la distancia del techo del contenedor a la plancha del sistema antihurto, tras 15h de ensayo (T15).
- 6) Retirar las pesas y medir la distancia del techo del contenedor a la plancha del sistema antihurto (Tr).
- 7) Calcular la diferencia entre Tr – T0.



IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- NO existe diferencia entre las medidas Tr y T0. Por lo tanto no hay deformación permanente.

Nivel 2.- No aplica.

Nivel 3.- SI existe diferencia entre las medidas Tr y T0. Por lo tanto hay deformación permanente.

CN 3.5. Ensayo de impacto localizado, según la norma UNE-EN 13071-1:2008.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón, o bien impide la introducción del cartón.

Procedimiento.

Se ha definido un ensayo de impacto localizado en la zona más próxima al sistema anti-hurto, para comprobar si el funcionamiento del sistema se puede ver comprometido al ser sometido a impactos exteriores, durante un acto vandálico.

El ensayo de impacto horizontal, se ha realizado según la norma UNE EN 13071 y el método de ensayo UNE-EN-ISO 2244:2003. Basándonos en el método de ensayo de la norma, se han realizado 3 impactos localizados en la zona más próxima al sistema anti-hurto, donde el contenedor se mueve a una velocidad de 1,3 m/s.

- 1) Colocar el contenedor sobre la plataforma de la máquina de impacto horizontal.
- 2) Fijar insertos perfilados adecuadamente entre la superficie de impacto y la cara o borde impactante de la muestra de ensayo.
- 3) Aplicar una velocidad horizontal (1'3 m/s) a la muestra del ensayo, deteniéndola por impacto con una superficie de impacto vertical.
- 4) Repetir el impacto localizo 3 veces.
- 5) Comprobar si existen desperfectos o deterioros en el sistema antihurto.



IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- NO existe desperfectos o deterioros en el sistema antihurto.

Nivel 2.- NO existen desperfectos en el sistema antihurto, pero si en elementos adyacentes que a la larga podrían llegar a inhabilitar el sistema.

Nivel 3.- SI existen desperfectos o deterioros en el sistema antihurto.

CN 3.6. Ensayo de caída libre, según la norma UNE-EN 13071-1:2008.

Defecto potencial asociado:

- El sistema anti-hurto se puede deteriorar / forzar fácilmente dejando hueco suficiente en la boca del contenedor para que se pueda robar el cartón, o bien impide la introducción del cartón.

Procedimiento.

Se ha definido un ensayo de caída libre para simular los golpes que sufren los contenedores de carga vertical en su proceso de vaciado, por parte de los operarios de recogida. El objetivo es determinar si los sistemas anti-hurto sufren daños por fatiga tras las caídas. Se adapta el procedimiento de ensayo de la norma UNE-EN 13071-1:2008, al objetivo del presente ensayo.

- 1) Fijar al puente grúa un sistema de cincha con gancho con un sistema de desacople automático.
- 2) Enganchar las argollas superiores del contenedor al sistema de caída libre.
- 3) Elevar el contenedor a una distancia del suelo de 200 mm
- 4) Asegurar que no hay desplazamiento lateral del contenedor. Realizar la caída libre.
- 5) Repetir 30 veces la caída.
- 6) Comprobar si existen desperfectos o deterioros en el sistema antihurto.



IO- Índice de Ocurrencia:

Nivel 1.- NO existe desperfectos o deterioros en el sistema antihurto.

Nivel 2.- NO existen desperfectos en el sistema antihurto, pero si en elementos adyacentes que a la larga podrían llegar a inhabilitar el sistema.

Nivel 3.- SI existen desperfectos o deterioros en el sistema antihurto.

5. ANEXO: METODOLOGÍA.

A continuación se muestra un esquema general de las etapas seguidas para llevar a cabo el desarrollo del modelo de evaluación del sistema anti-hurto en contenedores de reciclaje de papel y cartón, así como los principales objetivos asociados a cada una de ellas.

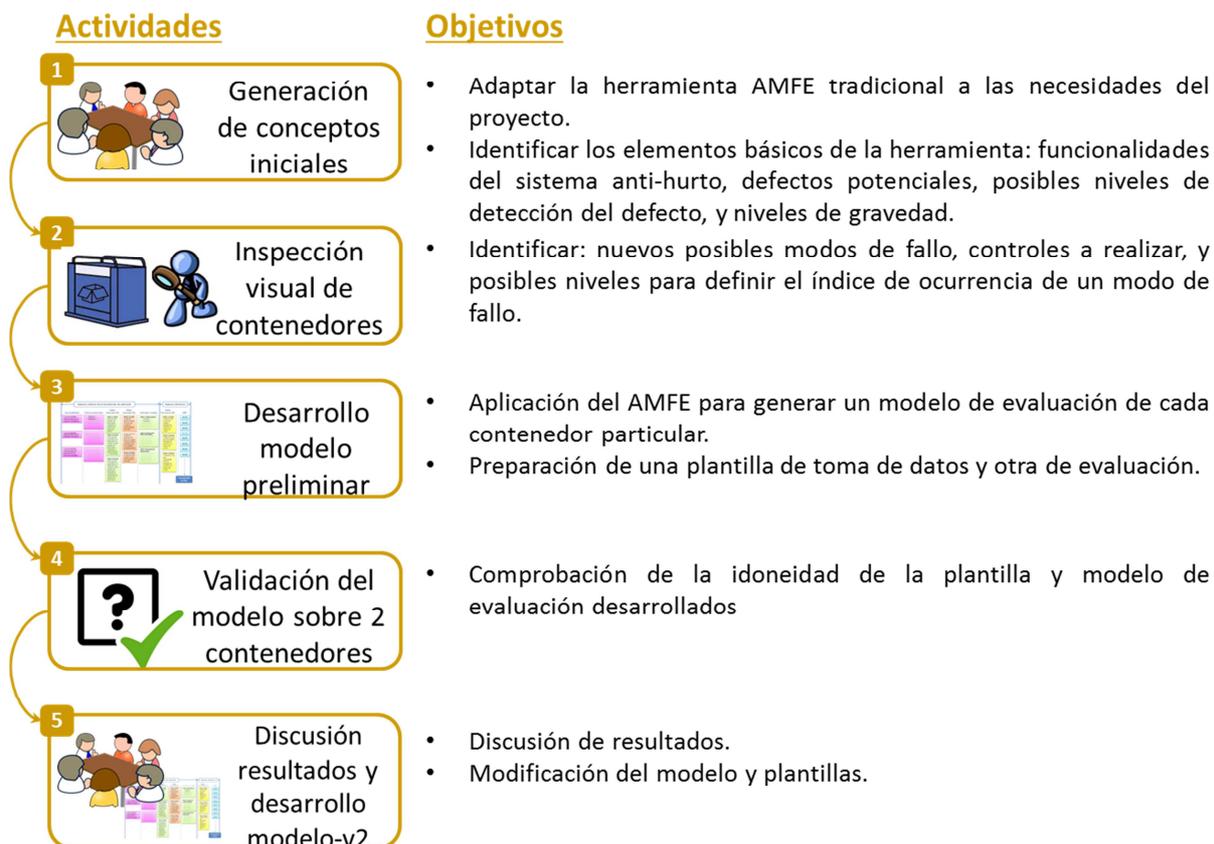


Figura 1.- Etapas del desarrollo del modelo de evaluación.
Fuente: Elaboración AIDIMME.

1.- Generación de conceptos iniciales.

En primer lugar, se han mantenido varias sesiones de trabajo enfocadas a fijar los aspectos de la metodología de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) que deben ser aplicados para el desarrollo de la herramienta de evaluación de sistemas anti-hurto de contenedores de reciclaje de papel y cartón.

El *enfoque tradicional de la metodología AMFE* es la identificación y priorización, para un modelo de producto (o proceso) concreto, aquellos posibles defectos o fallos, de modo que se puedan generar y aplicar medidas correctoras que los eviten (bien en la etapa de diseño o en la producción).

En el caso del *presente proyecto*, no se trabaja sobre un solo modelo de producto, sino sobre varios modelos que presentan notables diferencias entre ambos, así como tampoco

se trabaja sobre el producto completo, sino sobre un subconjunto del mismo, que es el sistema anti-hurto.

Además, el objetivo de la aplicación del AMFE no es generar acciones correctivas sobre los defectos identificados, sino obtener un criterio objetivo de comparación de las diferentes soluciones anti-hurto.

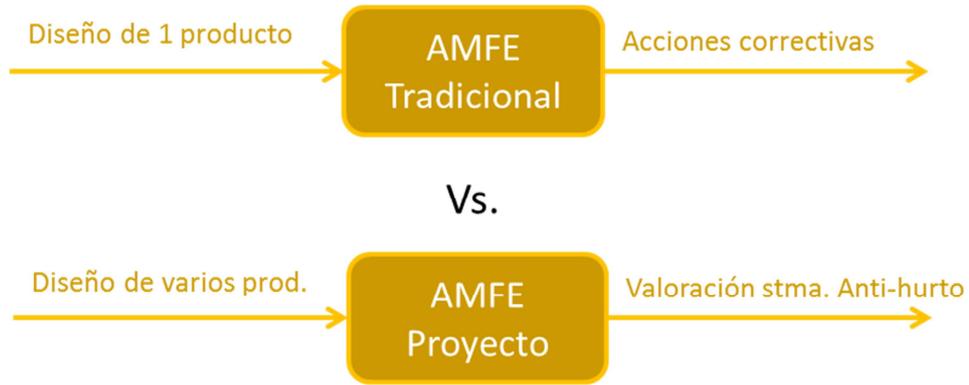


Figura 2.- Diferencias AMFE tradicional y su aplicación en el proyecto
Fuente: Elaboración AIDIMME.

Por tanto, el único elemento de la metodología AMFE que no presenta utilidad para el desarrollo del proyecto es la generación de acciones correctivas para cada modo potencial de fallo. El resto de elementos de la metodología son de aplicación para la generación del modelo de evaluación. En la figura 3 se muestra un esquema conceptual de los elementos del AMFE considerados.



Figura 3.- Conceptos del modelo de evaluación.
Fuente: Elaboración AIDIMME.

El resto de sesiones de trabajo se han enfocado a identificar las funcionalidades requeridas para un sistema anti-hurto de contenedores de reciclaje de papel y cartón, así como todos los modos potenciales de fallo, que pueden llegar a evitar el cumplimiento de cada una de dichas funcionalidades.

Otra de las adaptaciones que se ha realizado de la metodología es la inversión en la escala del Índice de Ocurrencia (IO). La aplicación "literal" del método AMFE implica que se asigne el índice de ocurrencia más alto a las muestras donde se detectan los defectos. Por tanto las muestras con mayor puntuación son las que mayores defectos tienen.

En el presente proyecto, se definen los niveles del índice de ocurrencia siendo coherentes con el método AMFE tradicional (apartado 4 del presente documento), pero a la hora de obtener la valoración global de la muestra se invierte la puntuación del Índice de Ocurrencia (IO) obtenida tras los controles realizados, generando el que se ha denominado índice de Ocurrencia Invertido (IØ). De éste modo, al sumar las puntuaciones totales, las muestras con mayor puntuación son las que menores defectos han presentado.

2.- Inspección visual de contenedores.

Una vez definido el listado de funcionalidades y modos potenciales de fallo, se ha procedido a la inspección visual de cuatro modelos de contenedores recibidos, con el objetivo de completar y depurar dicho listado.

La inspección se ha llevado a cabo por cuatro técnicos de AIDIMME, y los resultados de la inspección fueron puestos en común, quedando fijados los modos potenciales de fallo.

3.-Desarrollo de un modelo preliminar.

Con la información recopilada se desarrolló un modelo de evaluación preliminar donde, además de las funcionalidades y modos potenciales de fallo se definieron:

- Tres niveles para identificar el índice de gravedad de un modo de fallo.
- Tres niveles para identificar el índice de detección (lo fácil o complejo de detectar un modo potencial de fallo).
- Controles a realizar sobre los prototipos recibidos en AIDIMME para identificar si se da un modo potencial de fallo o no.
- Tres niveles para valorar el índice de ocurrencia de un modo potencial de fallo.
- Método de cálculo del NPR (Número de Prioridad del Riesgo), y de valoración global de un modelo de sistema anti-hurto.

Además, se desarrolló una plantilla de inspección donde recopilar la información necesaria para la inspección y evaluación de un modelo concreto.

4.- Validación del modelo preliminar.

Para validar la utilidad del modelo y la plantilla generada se ha llevado a cabo la evaluación del sistema anti-hurto de dos modelos concretos de contenedor, llevados a cabo de forma independiente por cuatro técnicos de AIDMME.

5.- Discusión y generación del modelo final.

Los resultados de las evaluaciones fueron puestos en común, dando lugar a modificaciones en el método de evaluación y las plantillas de toma de datos. Tras ello se desarrolló la versión final del modelo de evaluación.