

## **8.4 2º Caso práctico. Aplicación y resultados obtenidos.**

### **8.4.1 Introducción**

Seguidamente se pasa a detallar el segundo caso práctico (prueba 2). En este caso se aplicó la segunda técnica de generación de ideas propuesta. Del mismo modo que el primer caso (prueba 1), expuesta anteriormente, la presente prueba se basa en las componentes lúdica, azarosa y comunicativa del juego y en el empleo de un lenguaje plástico, según los principios mencionados a lo largo de la presente tesis. En esta prueba, tal como se verá en la descripción, la componente lúdica de la sesión tiene una “dimensión mágica”.

La Técnica propuesta parte de una sesión tipo brainstorming, pero se diferencia de la técnica clásica propuesta por Osborn en que se intentan realizar las tres fases del proceso creativo de la resolución de problemas en una sola sesión.

En la presente prueba 2 se añaden las siguientes variantes respecto a la prueba 1 descrita anteriormente:

- Se da una gran información técnica sobre el tema a tratar.
- Es necesaria la intervención en la sesión de un técnico experto en la materia
- Se hace un uso intensivo del empleo de preguntas orientadas.
- Cambia totalmente el juego planteado.

Este caso práctico intenta ilustrar como combinando los principios mencionados pueden obtenerse nuevas técnicas de generación de ideas innovadoras.

Durante la presente exposición se denominará a la técnica estudiada “Técnica propuesta”.

## **8.4.2 Metodología de la prueba**

### **8.4.2.1 Aclaraciones**

Esta técnica se ha aplicado a un grupo de personas según una metodología que se describirá a continuación. No obstante, antes de describirla, se cree conveniente hacer unas aclaraciones.

Con objeto de ver el posible rendimiento obtenido con la técnica propuesta se trabajó con dos grupos. Se llevó a cabo en una única sesión. La sesión se desarrolló completamente en la misma sala. En esta sesión trabajaron dos grupos independientemente. Cada grupo trabajó aisladamente y uno a continuación del otro. O sea, cuando trabajaba un grupo, no lo hacía el otro.

A ambos grupos se les planteó un único tema, el cual era además el mismo para ambos. Los grupos debían de expresar el máximo número de propuestas “potencialmente innovadoras” sobre el tema planteado.

### **8.4.2.2 Descripción de la prueba**

La aplicación de la técnica contempla de forma implícita las variables consideradas más significativas en el acto creativo: el azar, el juego y el placer.

La prueba está dividida en tres fases denominadas de la siguiente manera:

- Planteamiento del problema.
- Generación de ideas.
- Evaluación y análisis de las propuestas aparecidas.

La fase de generación de ideas se ha dividido a su vez en dos partes. La primera parte es aquella en la que se trabaja con el grupo A y la segunda parte es la que trabaja con el grupo B.

La duración total es de 2,5 horas. La duración de la primera y tercera fase es de 30 minutos cada una, mientras que la segunda fase tienen una duración de unos 60 minutos (30 minutos para cada parte). Entre fases se realizaron pausas de 10 min.

Durante el desarrollo de la prueba hubo la intervención de dos participantes más, los cuales se pueden denominar '*moderador (conductor de la sesión)*' y '*asesor técnico*'.

Más adelante se explicará en detalle la función de cada uno de ambos participantes adicionales, aunque, como ya sugieren los nombres empleados, la función básica del moderador es guiar la prueba y la del asesor técnico es dar apoyo a todas las cuestiones técnicas referentes al tema planteado que puedan aparecer a lo largo de la sesión.

Al principio, antes de iniciarse la prueba en sí, con todos los participantes dentro de la sala, se les comunica que el objetivo de la sesión es obtener algunas propuestas potencialmente innovadoras, respecto a un tema en concreto. Se les indica cual es el tema que deberá tomarse como objeto de estudio para innovar. (Conjunto traviesa parachoques para el automóvil).

Se explica a todos los asistentes como se desarrollará la prueba y se les indica lo siguiente:

- en la sesión habrán cuatro partes y se les da una idea de en que consiste cada parte,
- se formarán dos grupos y que estos grupos de alguna forma competirán entre sí,
- cada grupo dará una serie de propuestas durante su participación en las partes 2 y 3 de la sesión,
- en la parte cuarta se hará una valoración conjunta de cada una de las propuestas,
- al final se tendrán, pues, una serie de propuestas valoradas,

- ganará el grupo que haya hecho la propuesta más valorada, o en caso de empate, el grupo que tenga una puntuación mayor sumando todas las propuestas.,
- durante la sesión cada asistente (miembro del grupo, moderador y/o asesor técnico) podrá realizar cualquier tipo de pregunta,
- cualquier propuesta que se plantee en la sesión en que interviene cada grupo deberá intentar construir sobre las ideas ya planteadas. Deberá intentarse buscar la máxima viabilidad a las propuestas que aparecen. Todo el grupo deberá trabajar sobre las ideas planteadas, optimizándolas. No deberán dejarse de lado las variables más significativas de cada propuesta. Cuanto más evolucionada sea la propuesta más puntuación es posible que consiga en la parte de evaluación,
- durante toda la sesión habrá un asesor y un moderado,
- el papel del asesor técnico es la de dar la máxima información, orientar algunas preguntas, profundizar en algunas líneas planteadas y dar todo el apoyo técnico que pueda.
- el papel del moderador es el de dirigir la sesión. Intentará crear un clima de juego. Buscará que participen todos los asistentes. Intentará evitar conflictos entre asistentes. En general, realizará cualquier función que considere adecuada para conducir la sesión de la forma más correcta y creativa.

A continuación se pasan a describir en detalle cada una de las fases.

#### **8.4.2.3            *Primera fase: Planteamiento del problema***

En esta primera fase se expone a la totalidad de los participantes el tema del cual se pretende obtener “propuestas potencialmente innovadoras”.

El ‘asesor técnico’ expone el problema planteado con el máximo grado de conocimiento posible, sabiendo que el tiempo total de la exposición está limitado a 30 minutos. Dado que el tiempo de exposición es relativamente reducido, el asesor técnico debe haberse preparado la exposición antes de la realización de la sesión. Para esta exposición, el

asesor puede emplear cualquier medio de exposición que considere más oportuno, intentando dar el máximo de información posible. El objetivo de esta exposición es intentar que los participantes conozcan el tema con el máximo detalle posible, dentro del corto tiempo disponible. Es muy importante indicar cuales son las variables que intervienen con más peso, al menos en las soluciones existentes actualmente en el mercado. Debe de intentarse exponer cual es la funcionalidad del producto y cuales son los condicionantes o las variables restrictivas.

Es muy importante dejar claro cuales serán las variables del producto que luego formarán parte de la valoración final de cada propuesta. En la última fase de evaluación sólo se tendrán en cuenta las variables que se indiquen en este momento, y cual será la fórmula de cálculo a aplicar y el peso de cada variable en la fórmula.

En la sesión realizada, los miembros de los grupos antes de iniciar la prueba no tenían ningún tipo de conocimiento referente al tema propuesto.

#### 8.4.2.4 Inicio de la Segunda Fase (Generación de Ideas)

Tras la exposición o planteamiento del problema los grupos salen fuera de la sala. Después de un descanso de unos minutos se hace entrar al primer grupo (grupo A). En esta primera parte se trabaja únicamente con el grupo A. El grupo B trabajará en la segunda parte, una vez se haya finalizado con el grupo A.

Durante el tiempo de descanso, el moderador y el asesor técnico han puesto sobre la mesa una especie de estructura de madera con cuatro patas, de dimensiones ( --- x --- x -- ) m, recubierta en su parte superior y lateral por una tela de color negro. Esta estructura cubierta tiene una apariencia exterior de “caja negra”. Esto sugiere un posible nombre de la prueba: **Prueba de la Caja Negra**. Esta “caja negra” debe permitir que los participantes pongan las manos en su interior sin problemas. Ver fotografía siguiente.



*Fotografía 8.4.2-1. La “caja negra”*

Al entrar los participantes en la sala, se les indica que deben sentarse en la mesa y que deben de intentar tener sus manos dentro de la “caja negra” durante toda la sesión, o al menos el máximo tiempo posible. Se les indica que no tienen que cogerse de las manos.

#### 8.4.2.5 *Función de la “caja negra”*

A continuación se les dice a los participantes que la solución “está dentro de la caja negra”, aunque, por descontado, no se encuentra físicamente en su interior. Se encuentra “en una dimensión a la que no se puede acceder físicamente” y que sólo se puede acceder con energía mental. Esta “caja negra” es la que aporta la “dimensión mágica” indicada anteriormente.

Esta fase tiene mucho que ver con la parte lúdica y azarosa de la búsqueda de la solución. En ella, debe de intentarse fomentar la parte lúdica que en este caso tiene una componente mágica o incluso paranormal. Para ello se forma una especie de teatro alrededor de la “caja negra”. Para tal fin, se les indica que con todas sus manos dentro de la caja negra, lo que se pretende es que los componentes del grupo estén de alguna forma “conectados mentalmente”. El nexo de unión mental es la “caja negra”. Cuando alguien saca las manos, de alguna forma pierde la “conexión mental” con el resto del grupo, con lo que este aislamiento reduce su capacidad mental a los niveles que tiene cuando está sólo y el propio grupo reduce su capacidad mental por tener un miembro menos. Se les indica que esta conexión mental, de alguna forma, enriquece su mente y la amplía, haciendo que la mente, de esta forma unificada por la caja negra, será mayor que la suma de las mentes por separado. Cada uno de los componentes del grupo son pues “terminales” de la “mente común” que exponen soluciones al tema planteado. La mente interconectada es un organismo que se expresa por medio de cada uno de los miembros. Así pues, las preguntas que irán planteando de alguna forma no las realizan ellos mismos sino que son planteadas por la mente contenida en la caja negra. Si la pregunta no es adecuada, no pasa nada, dado que la ha planteado la caja negra. Este es el clima de debe intentarse crear e ir manteniendo durante toda la sesión. Para llevar esto a término, el papel del moderador es fundamental. Esta es la función básica del moderador.

Sobra recordar que el dividir la sesión en dos grupos buscando un ganador, tiene también una función lúdica (agonal). Así mismo, la “caja negra” intenta crear un decorado sobre el que se basa el juego anterior, siendo un juego dentro de otro juego. El objetivo es que exista un clima de juego, por un lado de enfrentamiento y rivalidad entre equipos y por otro lado de ficción y potenciación de la imaginación.

#### 8.4.2.6 Situación de los participantes durante la sesión

La posición de los participantes puede ser la siguiente:

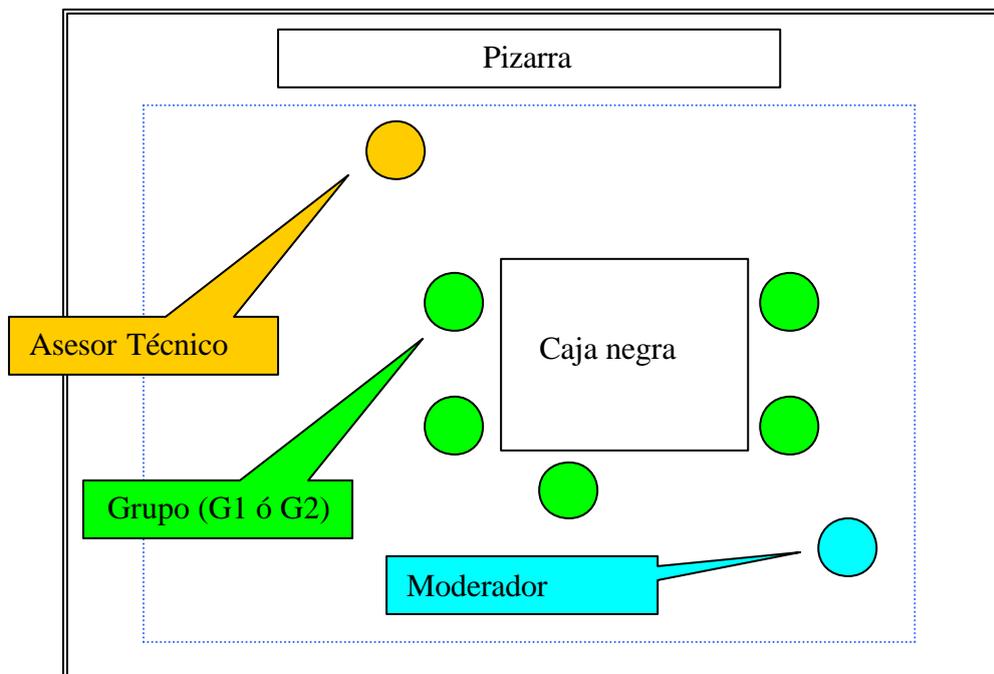


Figura 8.4.2.6-1 Distribución de la sala

Los miembros de cada grupo deberían de trabajar lo más cerca posible entre ellos y respecto al centro de la mesa, básicamente para generar clima de grupo.

#### **8.4.2.7      *Desarrollo de la segunda fase: Planteamiento de cuestiones***

Una vez los participantes se han sentado y han puesto sus manos en el interior de la caja negra, o sea están “interconectados”, se pide que hagan alguna propuesta de solución al problema.

En las partes en las que interviene cada grupo el clima de trabajo deberá ser básicamente el existente en una sesión de brainstorming pero con algunas diferencias significativas.

Una de las diferencias consiste en que todos los participantes en la sesión (componentes de cada grupo, moderador y/o asesor técnico) deben de plantear el máximo de “preguntas constructivas” sobre las ideas planteadas.

Más adelante pasará a indicarse cual es el sentido y la importancia del papel jugado por las preguntas planteadas. A continuación se dará una descripción de en que consiste una prueba brainstorming clásica, para así resaltar las diferencias respecto de la prueba propuesta.

El brainstorming fue creado en 1938 por Alex F. Osborn. Para Osborn “el proceso creativo de la resolución de problemas” consiste de tres fases: la investigación sobre el tema (fact-finding), la búsqueda de ideas (idea-finding) y la búsqueda de la solución (solution-finding). (Stein, 1974)

Osborn recomendó el brainstorming para la segunda fase, la búsqueda de ideas. El Brainstorming es un método para sugerir ideas sin tener en cuenta su evaluación. Esto no quiere decir que la evaluación no se tendrá en cuenta sino que sólo se deja de lado hasta fases posteriores. Osborn cuidadosamente separó la evaluación de la generación de ideas por temor a que la evaluación, si aparece pronto, puede afectar contrariamente al número y calidad de ideas producidas en el intento de solucionar un problema. Para Osborn una sesión de brainstorming no era nada más que una reunión creativa con el único objetivo de obtener una lista de ideas que pueden posteriormente ser evaluadas y procesadas.

Propuso emplear dos principios y cuatro reglas. Los principios son: la crítica se aplaza y la cantidad engendra calidad. Las cuatro reglas son: la crítica está excluida, bienvenida sea la espontaneidad, se busca la cantidad y se prefiere la combinación y la mejora de ideas ya sugeridas.

En el Brainstorming los participantes van dando ideas más o menos alejadas respecto al conocimiento o solución actual. En algunos casos, algunas ideas son el resultado de encadenamientos de otras ideas mencionadas por otros participantes. Estos encadenamientos no suelen ser mayores de dos o tres pasos, siendo éstos últimos ya algo excepcional.

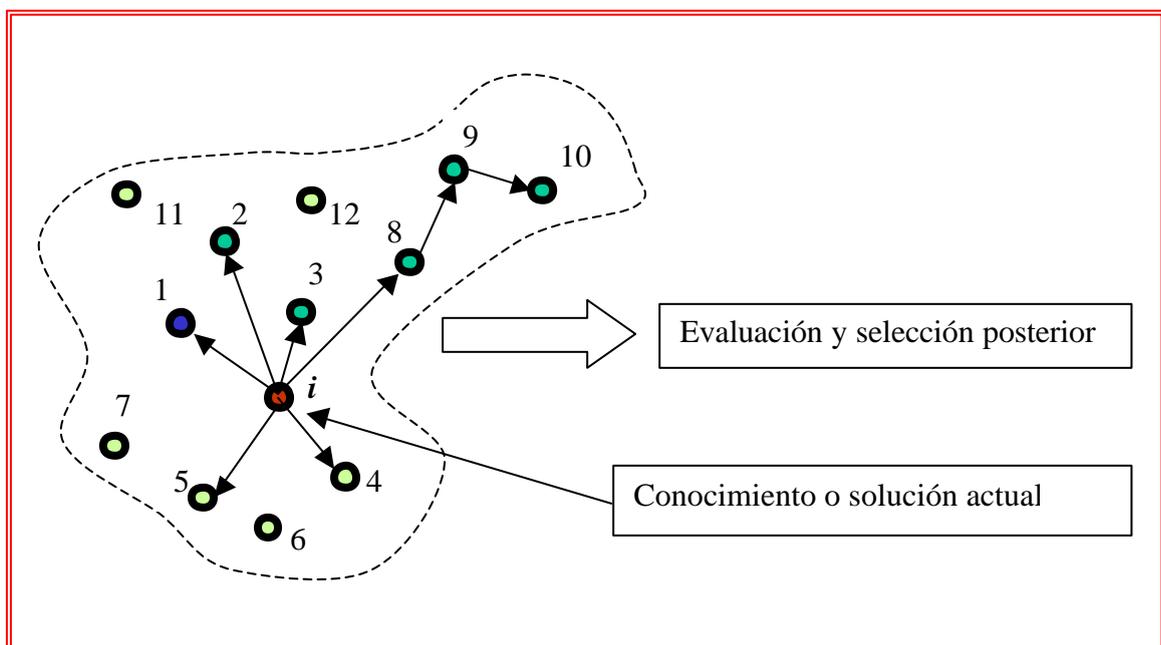
En la figura 8.4.2.7-1 se intenta ilustrar una sesión de brainstorming clásico, donde a partir de la solución actual aparecen nuevas ideas, algunas de las cuales son el resultado de un encadenamiento de soluciones dadas en la sesión.

Posterior a la sesión, tal como ya sugirió Osborn, existe la necesidad de realizar un proceso de evaluación y selección posterior. Para realizar esta evaluación y selección suelen necesitarse varias sesiones posteriores al brainstorming. Este proceso de selección suele ser largo y dificultoso.

La figura 8.4.2.7-1 intenta ser un esquema de cómo puede haber evolucionado una sesión brainstorming clásica. Se va a describir una posible evolución. En la figura 8.4.2.7-1 la propuesta inicial, representativa del conocimiento actual sobre el tema, viene simbolizada por el círculo central, de color rojo e indicado con la letra *i*. Este es el círculo donde a partir de la solución actual aparecen nuevas ideas.

Las ideas que van apareciendo en una sesión brainstorming, dado que no están dirigidas y son el resultado de cada participante de una forma “aislada” se encuentran a una cierta distancia respecto a la propuesta inicial *i*. Cada nueva idea viene representada por un círculo y lleva un número asociado, indicativo del orden en el que aparecen las ideas. La distancia existente entre el círculo de la idea propuesta y la propuesta inicial indica el grado de creatividad potencial de la nueva idea. Así, por ejemplo, en la figura 8.4.2.7-1, la idea 11 es potencialmente más creativa que las ideas 1, 3 o 4. En el esquema se intenta ilustrar, pues, que cuanto más alejada más creativa es la idea.

En el esquema de la figura 8.4.2.7-1, se observa también que algunas de las ideas que aparecen son el resultado de un encadenamiento de ideas dadas en la sesión. Por ejemplo, la 9 es un encadenamiento de la 8, y muy probablemente la idea 9 ha aparecido porque se ha realizado la 8, sino hubiera aparecido la 8, seguramente tampoco habría aparecido la 9. Este encadenamiento puede tener otro encadenamiento posterior. En el ejemplo de la figura 8.4.2.7-1, este nuevo encadenamiento lleva a la idea 10. Este encadenamiento de ideas aparece relativamente poco en un brainstorming clásico, dado que cada participante trabaja de un modo aislado. Es muy difícil hacer que lo que estén pensando se asocie a lo ya dicho.



*Figura 8.4.2.7-1. Nube de soluciones en Brainstorming clásico. Pocas ideas aparecen encadenadas.*

El brainstorming tiene algunas ventajas:

- Los participantes están desinhibidos por no estar sometidos a la presión crítica de sus ideas. Como consecuencia el nivel imaginativo es muy alto.
- Aparece una gran cantidad de ideas.
- En algunos casos se mejoran las ideas propuestas por otros participantes, apareciendo un encadenamiento entre ellas.

- El no encadenamiento de ideas puede dar como resultado que algún participante aporte una idea realmente muy creativa, que esté muy alejada de la propuesta inicial. Un participante, “metido” dentro del problema y aislado de los demás, quizás produce un salto mental muy grande (el punto 11 en la figura 8.4.2.7-1).

Pero tiene los siguientes inconvenientes:

- Tal como indicó Osborn, el brainstorming es sólo una fase del proceso creativo.
- Es recomendable realizar una sesión previa para explicar el problema.
- Las ideas encadenadas no suelen ser muchas y el nivel de encadenamiento entre ellas no es demasiado elevado. Se construye poco con las ideas de los demás.
- La gran cantidad de ideas, poco elaboradas o definidas, requiere de una posterior evaluación y selección. Esta evaluación posterior suele descartar muchas ideas por ser “alocadas” y “poco prácticas”. Estas ideas alocadas son las potencialmente más innovadoras, pero como consecuencia de estar poco “elaboradas” su factibilidad es prácticamente nula.

El problema que suele presentar es que las ideas más alejadas de la propuesta inicial, que son las más creativas, justo por ser las más alejadas suelen descartarse por “ser muy alocadas”. Esto hace que el miedo asociado a la dificultad de realización de la “idea salvaje” provoque su abandono. Esto es un suceso común y paradójico, dado que en las sesiones creativas se busca este tipo de soluciones pero como el intentar llevar estas ideas a la práctica es en exceso dificultoso, las ideas muy creativas se descartan.

Como conclusión el brainstorming tiene una parte positiva: la gran cantidad de ideas generadas, suceso nada despreciable. Como parte negativa puede indicarse que aparecen muchas ideas pero están relativamente sueltas y poco elaboradas. Debe remarcarse que en los tiempos actuales donde la aplicación de la técnica brainstorming completa requiere varias sesiones y la participación de cierto número de personas calificadas, el coste final es bastante elevado y la probabilidad de obtener una idea innovadora es baja, sobre todo pensando que las alocadas se descartan en las primeras fases de selección.

Estos inconvenientes de la técnica Brainstorming intentan evitarse en la técnica propuesta. Esto lleva a sugerir la técnica propuesta la cual intenta conseguir un número de ideas menor que en un brainstorming pero mucho más elaboradas. Se busca que las ideas obtenidas se acerquen lo máximo posible a lo que podría ser el producto final. El brainstorming obtiene muchas ideas pero descritas con “frases cortas, con pocos adjetivos”, por ejemplo: lápiz con alas, parachoques con pelos. En cambio la técnica propuesta intenta obtener pocas ideas pero descritas con “frases largas, con muchos adjetivos”, por ejemplo: parachoques con material sensible al tacto que suaviza los impactos a los peatones y lo personaliza con respecto al conductor.

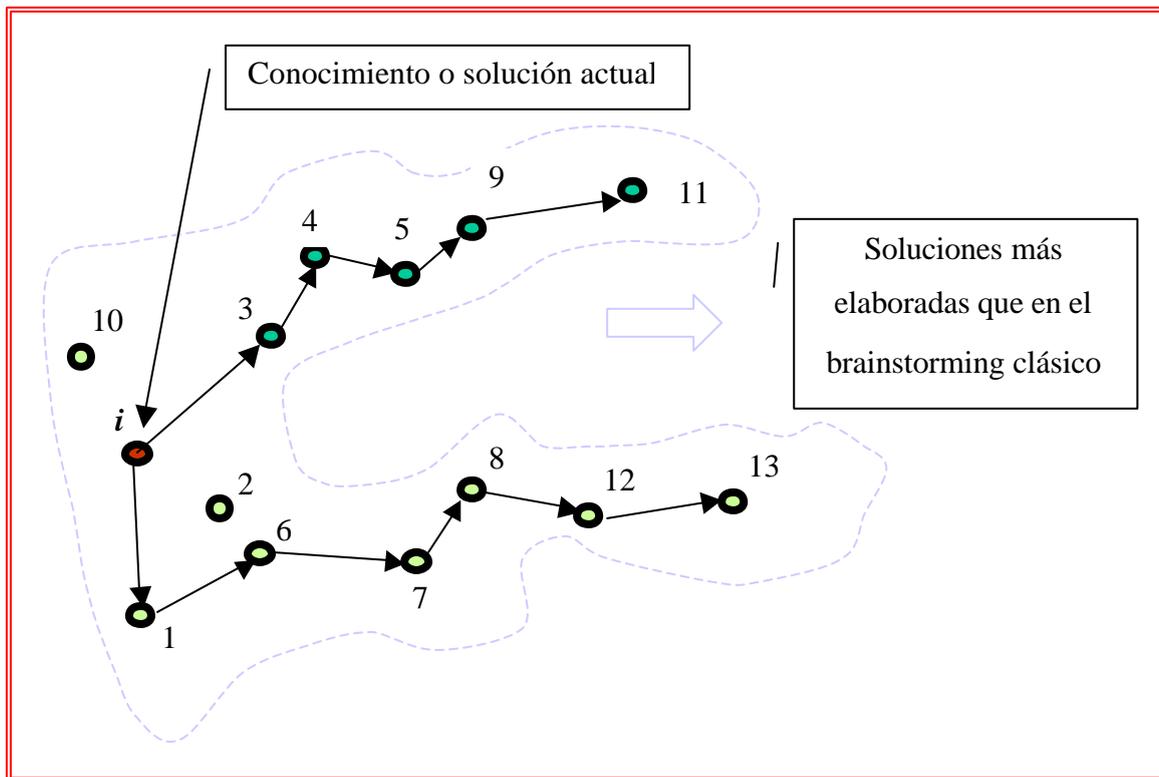


Figura 8.4.2.7-2. Nube de soluciones con la técnica propuesta. Nótese la concatenación de ideas.

En la figura 8.4.2.7-2 se muestra un esquema que ilustra como pueden desarrollarse las ideas en la técnica propuesta. Al inicio de la sesión aparecen las ideas 1, 2 y 3. Cualquiera de los participantes a la sesión (moderador, componente del grupo y/o asesor técnico) hace una pregunta sobre alguna de las ideas planteadas. Esta pregunta, normalmente configura o mejora en algo la idea. El planteamiento de cuestiones para mejorar las ideas propuestas puede considerarse que es una especie de “cuestionamiento positivo”.

Esta segunda parte se inicia pues con el método brainstorming clásico, donde aparecen una serie de propuestas de forma totalmente aleatoria, sugerida por la mente de cada individuo participante de una forma aislada. Cuando ya se dispone de unas ideas mínimas se “corta” el brainstorming y se hace una especie de análisis de las soluciones que parecen más interesantes. Sobre estas soluciones iniciales se plantean cuestiones “crítico-constructivas”, tales como: “¿De qué forma?, ¿cómo se puede hacer? ¿de qué material?, ¿Por donde viene la fuerza?, ¿Qué pasaría sí...? ¿No parece mejor...? ... Las respuestas van definiendo en algo más de detalle las soluciones dadas inicialmente. Sobre la marcha se van remodelando las soluciones. Se construye sobre las ideas, cuestiones, respuestas y comentarios dados. Este ciclo se va repitiendo durante toda la sesión.

Se permite y fomenta que haya una cierta crítica en la búsqueda de soluciones. Esta crítica debe de ser “constructiva”. Cuando aparecen las primeras ideas, el conductor de la sesión y cualquiera de los participantes deben realizar el máximo de preguntas sobre como pueden realizarse las ideas propuestas. Las respuestas pueden ser dadas también por cualquiera de los participantes. Las preguntas y las respuestas deben de realizarse sin demasiada meditación. Sólo debe evitarse juzgar el porqué de las preguntas o respuestas. Debe buscarse una máxima fluidez dialéctica con el objetivo de construir sobre lo dicho por el conjunto de participantes. Debe potenciarse al máximo el empleo de la intuición. Las respuestas deben de darse sin conocer exactamente por que se dicen, no deben demostrarse. Hay que evitar el justificar “exactamente” lo que se pregunta y lo que se responde. Debe de generarse un clima abierto a todo tipo de preguntas y respuestas. Las preguntas y las respuestas van configurando una línea de ideas, que van definiendo las propuestas sugeridas. Las preguntas deben realizarse de la misma manera en que aparecen las ideas en una sesión brainstorming.

Durante la participación de cada grupo, cualquiera de los puede hablar, escribir, dibujar...; en general, puede hacer lo que crea más adecuado para transmitir sus ideas. El clima debe ser el mismo que el que existe en una sesión tipo brainstorming: la “crítica negativa” está prohibida, no deben juzgarse ni justificarse las preguntas que se proponen.

Las premisas básicas son las siguientes:

- No juzgar las propias ideas ni las de los participantes.
- No justificar las propias preguntas
- No juzgar las preguntas de los participantes.
- No justificar las ideas.
- No copiar las ideas de otros, tal cual, pero si es posible ampliarlas.
- La asociación de ideas es por intuición y por azar.
- Los participantes deben decir lo primero que se les ocurra. Está prohibido no decir lo que se te ocurra, al contrario.

Estas premisas tienen un gran componente aleatorio e intuitivo.

Las soluciones planteadas deben de irse configurando en la pizarra. Deben de estar consensuadas por el grupo para que después se tengan en cuenta en la evaluación.

Este “cuestionamiento positivo” empleado de una forma intensiva sobre una idea concreta, la afecta de diferentes maneras, siendo las más significativas las siguientes:

- Puede hacer que ésta evolucione de una forma muy rápida.
- El estado final que alcanza la idea está mucho más evolucionado.
- Parece más fácil llevarla a la práctica.
- No queda en una “idea loca”.
- Es más fácil de transmitir a terceras personas.
- El grupo se siente mucho más satisfecho dado que la solución parece mucho más viable.

Esta segunda fase parece que esté formada por una serie de bucles del tipo: brainstorming – análisis – crítica – brainstorming.

Según la metodología expuesta para la segunda fase, al finalizar las intervenciones de cada grupo se habrán obtenido, generalmente, 1, 2 ó 3 propuestas al tema planteado.

Una vez han participado los dos grupos, se pasa a la tercera fase.

#### **8.4.2.8 Tercera Fase: Evaluación**

En esta tercera parte, todos los participantes conjuntamente van dando valoración a las propuestas que han aparecido en la Segunda Fase. Se permite que en esta segunda fase se de algún matiz adicional que mejore la evaluación de la propuesta.

Se hace la evaluación de las soluciones con el criterio acordado. Se dará por “ganador” el grupo que obtenga mayores resultados en su propuesta.

Para esta evaluación el asesor de la sesión tiene un papel importante, sobre todo en los puntos conflictivos, para ayudar a hacer la evaluación de las soluciones. Su experiencia debe ayudar a valorar cada uno de los parámetros de cada solución.

Al final de la prueba se dispondrán de entre 4 y 7 soluciones, suficientemente elaboradas como para poder profundizar en las que se considere más adecuadas.

#### **8.4.2.9 Papel del moderador**

El moderador de la sesión las siguientes funciones, siendo la principal la de guiar la sesión de forma que fluya según las directrices indicadas:

- En general debe conocer el “espíritu” de la prueba a aplicar.
- De alguna forma es el conductor de la sesión.
- Debe velar que las premisas indicadas anteriormente se vayan cumpliendo, y debe de alguna forma dejar de lado el nivel técnico de la sesión, el cual es responsabilidad del asesor técnico.

- Su responsabilidad es crear y mantener el clima adecuado para que las ideas fluyan con las premisas indicadas.
- Debe evitar los conflictos aparecidos entre los participantes.
- Debe intentar la participación de todos los miembros de cada grupo.
- Debe fomentar el clima lúdico y fomentarlo cuando crea oportuno durante toda la sesión.
- Puede hacer comentarios en paralelo tales como: “el grupo es muy creativo”, “¡Qué buena idea!”, “vamos a ganar al otro grupo”, ...

Debe procurar lo siguiente:

- Evitar que los participantes juzguen sus ideas ni las ideas de los otros.
- Evitar que se copien las ideas.
- Debe servir de ejemplo de cómo actuar.
- Debe participar aportando ideas como un participante más .
- Deben ayudar mediante sus ideas a facilitar la asociación de ideas.
- Debe intentar encadenar ideas dadas por otros
- Debe fomentar la intuición injustificada.
- Debe fomentar que los participantes digan lo primero que se les ocurra.
- Debe dejar tiempo suficiente para que manipulen los objetos colocados en la mesa.
- En este tiempo inicial debe plantear preguntas sobre los objetos. ¿Qué colores hay?, ¿Qué formas?, ¿Qué dimensiones?, ¿qué materiales? ¿Son familiares? ¿Dónde los han visto? ¿A qué se parecen?.
- Sugerir que pueden apoyarse en los materiales de la mesa para transmitir sus ideas.
- ...

Como puede observarse, el papel del moderador de la sesión es muy importante en la evolución y éxito de la sesión. Es muy importante que quizás tenga alguna idea de dinámica de grupos, tal como:

- Permitir que todos hablen.
- Intentar que nadie quede aislado.
- Ayudar a expresar las ideas a aquellos que les sea más dificultoso.
- Generar clima de grupo de trabajo.
- ....

#### **8.4.2.10      *Papel del asesor técnico:***

- En la primera fase es quién debe confeccionar y saber transmitir a los participantes el conocimiento actual del asunto.
- En la segunda fase debe saber generar y orientar las preguntas en la dirección que considere más adecuada como experto que es en la materia.
- En la tercera parte debe saber valorar las diferentes alternativas planteadas.
- Su responsabilidad es agilizar y orientar las soluciones técnicas que se van desarrollando durante la sesión.

El asesor técnico y el moderador, trabajando conjuntamente, deben alternar el conocimiento en la materia con la generación de un clima que sea acorde con el descrito anteriormente: Sesiones de alto conocimiento con preguntas dirigidas, sesión “tipo brainstorming”, ambiente crítico constructivo, búsqueda del azar, fomento de la intuición e improvisación, clima lúdico, ...

#### **8.4.2.11      *Lenguaje plástico***

Tal como se ha indicado en los capítulos anteriores, para que aflore la idea, esta debe salir del interior de una mente particular y pasar a la mente colectiva. Es lo que se ha denominado en apartados anteriores el primer cambio de fase de la idea. Dado que este cambio de fase es un tipo de comunicación, se necesita un lenguaje. Los técnicos emplean tres lenguajes: el verbal, el escrito y el gestual. Estos lenguajes se complementan. Puede creerse que con ellos se expresa toda la posibilidad de ideas que hay en la mente, pero lo cierto es que no es así. Son insuficientes. No son suficientemente precisos para describir la realidad. Aún lo son menos para transmitir una idea que no sabemos como es ni como puede llegar a ser. Se necesita un lenguaje adicional. Este lenguaje se tratará más adelante.

Como medio de comunicación adicional se empleará un lenguaje plástico, similar al empleado en el arte. Por medio de elementos fácilmente moldeables se puede facilitar la afloración de una idea. Este lenguaje plástico ayuda tanto a generar y pensar en la idea como en comunicarla a otros..

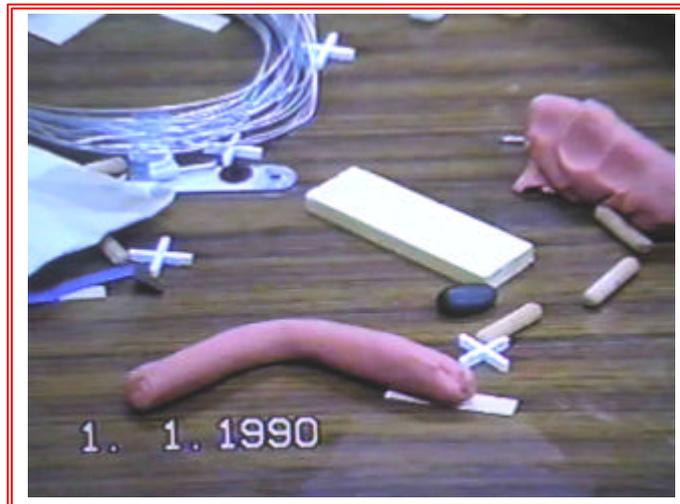
Se emplearán como apoyo al lenguaje plástico los materiales que se indican más abajo. Estos materiales se emplean con un doble objeto, por un lado permitir la formación y expresión de las ideas y por otro lado enfatizar lo más que se pueda que se está tratando de un juego. Debe de conseguirse que los participantes así lo sientan, llegándose a desinhibir y disfrutar de manipularlos y sugerir ideas.

Como ejemplos, sin descartar otros, se pueden emplear los siguientes: plastelina de diferentes colores, alambre de diferentes diámetros, palillos redondos y planos, cañas, botones, hilo de coser, agujas, trozos de tela de diferentes colores, cuerdas y cordeles de diferentes diámetros, varillas y tablas de madera de diferentes dimensiones, cartón, papel, tijeras, hilo de pescar, placas de corcho y chinchetas.

En la fotografía siguiente se indican cuales fueron algunos de los objetos empleados.



*Fotografía 8.4.2-2. Materiales empleados en la prueba*



*Fotografía 8.4.2-3. Materiales empleados en la prueba*

Unos 5 o 10 minutos antes de iniciar la sesión los participantes deben de manipular estos objetos. Lo que se espera de esta manipulación es lo siguiente:

Ayudar a deshinibir a los participantes.

Ayudar a la aparición de la sensibilidad de los participantes.

“Recordarles” la existencia de muchos materiales diferentes. Que la mayoría de objetos cotidianos son básicamente una recombicación de materiales y formas.

Durante la sesión, los participantes pueden manipular los materiales a su gusto. Esto permite lo siguiente:

- Fomentar el clima lúdico. Ayudar a que la sesión de trabajo “parezca un juego”
- Dado que los materiales están encima de la mesa, ayudar a generar clima de trabajo en equipo.
- Ayudar a transmitir algunas ideas empleando los objetos de la mesa.
- Dado que a veces los objetos de la mesa no son suficientes para expresar sus ideas, es posible que entren en una dinámica donde expliquen las las ideas con sus manos, de una forma mucho más fácil que cuando no están los materiales.

En el centro de la mesa se colocarán todos los objetos indicados en el apartado “material a emplear”:

- Serán fácilmente accesibles para todos.
- Deberán verse con mucha facilidad.
- Podrán ver como manipulan los objetos los diferentes integrantes del grupo.
- Antes de empezar la sesión, se les dejará durante un tiempo (entre cinco y diez minutos) para que manipulen los objetos y que hagan comentarios sobre sus propiedades. El objeto es que se familiaricen con ellos y entre los participantes.

### **8.4.3 Puesta en práctica de la técnica propuesta.**

#### **8.4.3.1 Lugar y fecha de realización de la prueba**

La técnica se puso en práctica el día 28.05.03 en el aula 10.11 del Departamento de Proyectos de Ingeniería de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, situada en Avenida Diagonal, 647 - Planta 10.

#### **8.4.3.2 Grabación de las sesiones en video**

Estas sesiones fueron grabadas en video. Estas grabaciones han permitido hacer un estudio a posteriori sobre evolución de cada una de las sesiones. Estas grabaciones permiten estudiar el comportamiento y las actitudes adoptadas por los participantes. Sin estas grabaciones no habría sido posible llegar a las conclusiones que se indican más abajo. Estas grabaciones están referenciadas en los anexos. Los resultados más remarcables a los que se ha llegado se exponen en los apartados correspondientes a cada sesión. Sin estas grabaciones el trabajo de investigación de la presente tesis se habría visto reducida en sus conclusiones.

#### **8.4.3.3 Formación de los grupos**

La prueba se realizó con doctorandos de Tercer Ciclo del programa de doctorado “Proyectos de Innovación Tecnológica en la Ingeniería de Producto y de Proceso” de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). En total hubo un total de 9 participantes. Estos participantes se dividieron en dos grupos. El grupo A estuvo formado por 5 personas y el grupo B por 4 personas. La duración total de la prueba fue de 2,5 horas.

Actuaron como moderador y asesor técnico los Sres. Miguel Angel Saiz Segarra y Fons Tuijelaars.

#### **8.4.3.4 Tema propuesto**

La primera cuestión a plantearse era que tipo de propuesta debería de emplearse. Dado que el asesor técnico y el moderador en su vida profesional trabajan en el departamento de I + D para una empresa fabricante de automoviles, se creyó que lo más conveniente era emplear uno de los componenetes del autmóvil que desarrollan normalmente.

La propuesta era: “Buscar una posible innovación para el elemento deformable que constituye una parte del conjunto traviesa parachoques”.

#### **8.4.3.5 Lenguaje plástico**

La metodología de la prueba tuvo una variante respecto a lo mencionado. El primer grupo participó con una “caja negra” sin objetos en su interior, mientras que en el interior de la “caja negra” del segundo grupo se pusieron todo tipo de materiales de diferentes tamaños y materiales, con objeto de fomentar la sensibilidad de este grupo y así investigar el comportamiento del mismo.

#### **8.4.3.6 Inicio de la prueba**

Estando todos los participantes en la sala de trabajo se les indicó que iban a participar en una prueba de generación de ideas totalmente novedosa. Se les hicieron las explicaciones siguientes: que la prueba consistiría de tres fases: Planteamiento del problema, generación de ideas y evaluación; se les explicó en que consistía cada fase; que realmente iban a participar en un juego; que se les dividiría en dos grupos y que se buscaba un equipo ganador (osea, cual de los dos grupos tenía más capacidad creativa); se les explicó las reglas del juego y por último se les indicó el tema propuesto.

### 8.4.3.7 Primera fase: Planteamiento del problema

A continuación se exponen las indicaciones dadas a ambos grupos sobre el tema planteado.

La figura 8.4.3.7-1, intenta indicar que el componente en estudio se encuentra en la parte frontal del coche. Se comenta que una de las pruebas a las que se somete al vehículo es un choque frontal contra una barrera a una velocidad  $v = 15 \text{ km/h}$ . El objetivo de dicha prueba es reducir los daños y los consecuentes gastos de reparación en el coche al mínimo con objeto de obtener un resultado tal que las compañías de seguros puedan reducir los seguros y así hacer más atractivo el coche al cliente final. Existen muchas más pruebas en la parte frontal, pero se ha tomado ésta porque permite ilustrar una de las funciones más importantes del componente a mejorar propuesto.

No se hace mención a la normativa ni a la metodología de la prueba. Simplemente se indica que el coche choca contra una barrera rígida.

Se dan adicionalmente los siguientes datos: La masa del coche es  $m = 1.300 \text{ kg}$ . La energía ( $\frac{1}{2}mv^2$ ) cinética en el momento del impacto es de aproximadamente 11,5 kJ.

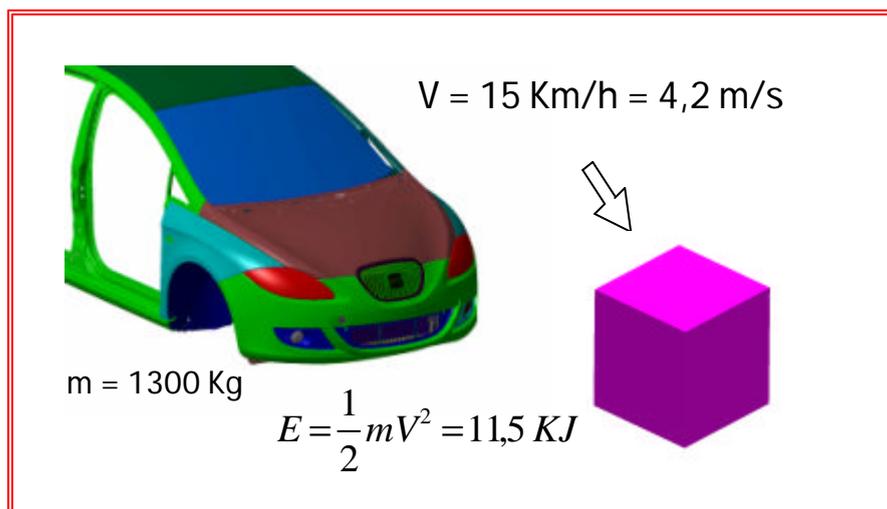
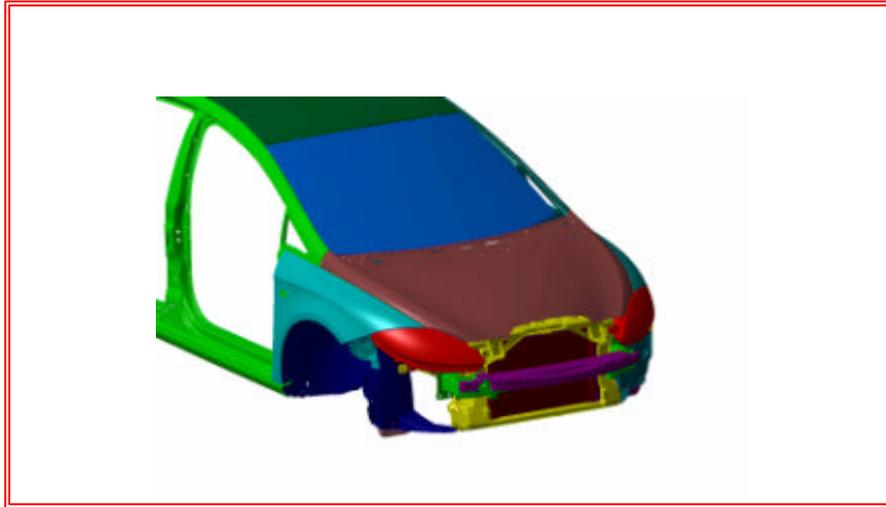


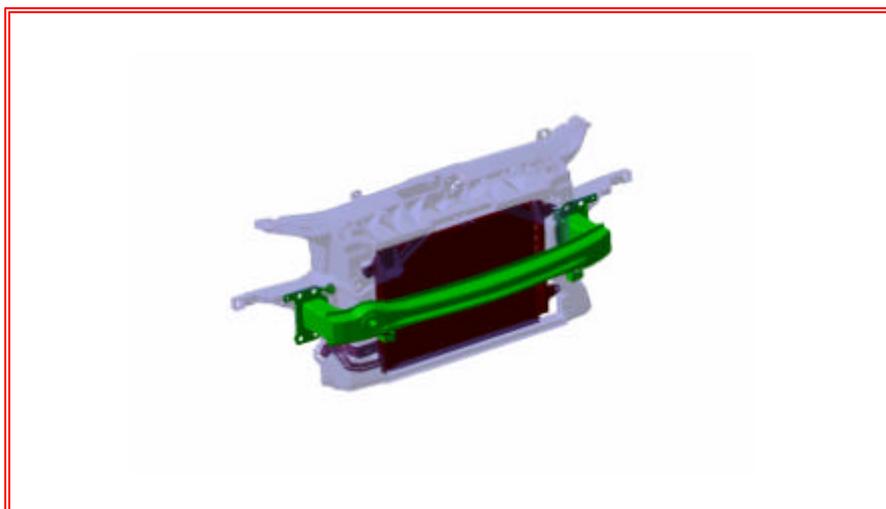
Figura 8.4.3.7-1. Parte frontal del automóvil. Energía cinética en impacto contra barrera

En la figura siguiente se observa la parte frontal del vehículo a la cual se le ha eliminado la piel externa o parachoques. Esta figura ilustra los componentes del automóvil que no son vistos externamente y que son susceptibles de sufrir daños ante la prueba propuesta.



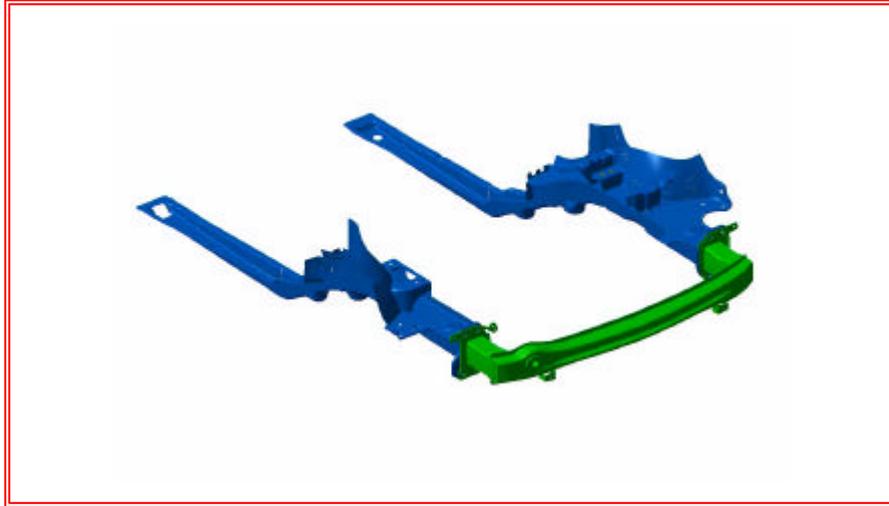
*Figura 8.4.3.7-2. Parte frontal sin parachoques*

En la figura 8.4.3.7-3 se indica de color verde el componente denominado Conjunto Travesía Parachoques (componente a mejorar). La función de este componente es absorber la máxima energía del impacto. Se observa que detrás de este componente se encuentra el conjunto Front-end, el cual soporta una serie de componentes, entre los cuales el más importante es el conjunto de refrigeración.



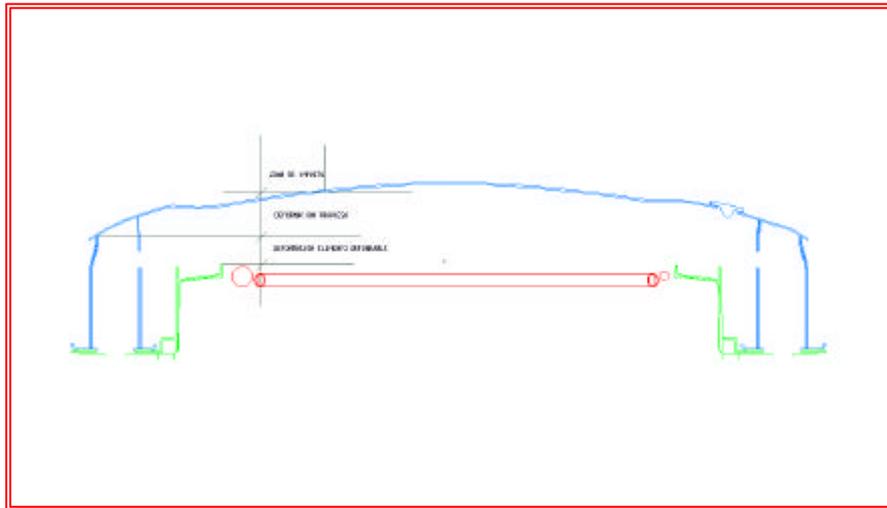
*Figura 8.4.3.7-3. Conjunto travesía y conjunto frontend*

En la figura 8.4.3.7-4 se observa que el conjunto travesa va montado sobre los largueros, los cuales forman parte de la plataforma o estructura. En la prueba de impacto frontal los largueros no deben sufrir ningún daño. Pueden soportar una fuerza máxima  $F_{\max}$  antes de sufrir cualquier daño.



**Figura 8.4.3.7-4. Conjunto travesa.**  
*Se observa como este conjunto va atornillado a los largueros (Estructura)*

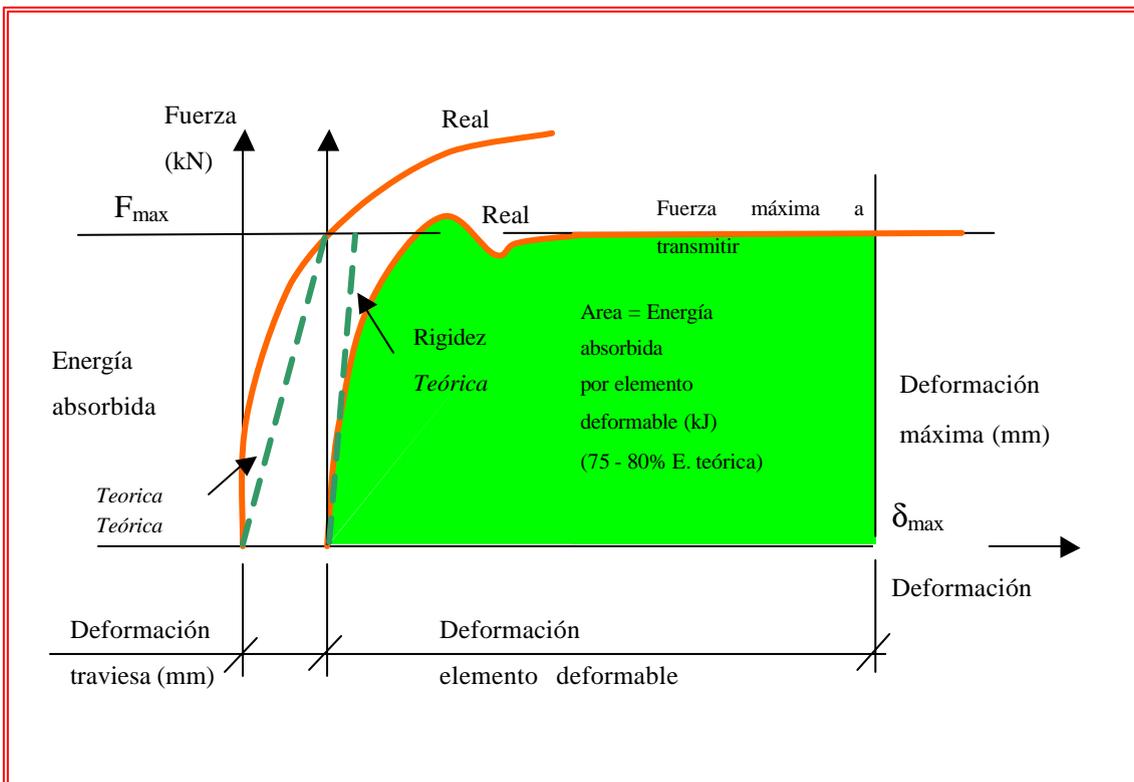
En la figura 8.4.3.7-5 se observa una sección realizada por un plano Z, paralelo al suelo. Esta sección ilustra la forma de los elementos deformables, de la traviesa parachoques anterior. Es de remarcar la distancia existente entre la traviesa y el conjunto radiador (de color rojo, en la figura), denominada  $\delta_{\max}$ . En la prueba de impacto frontal, el radiador no debe sufrir ningún daño. Para que la traviesa no le alcance en el impacto, la deformación de la traviesa debe ser  $\delta < \delta_{\max}$ .



*Figura 8.4.3.7-5. Sección según plano Z, por el centro de los elem. deformables y traviesa anterior.*

En la figura 8.4.3.7-6 se muestra una grafica de la energía absorbida en el impacto por el conjunto traviesa (traviesa + elementos deformables).

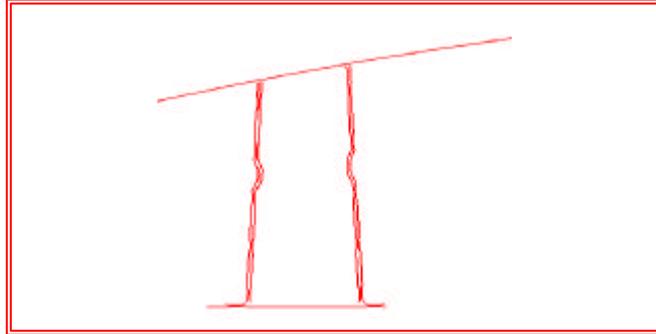
Se observa que uno de los parámetros más importantes es la capacidad de absorción de energía de los elementos deformables. La capacidad de absorción máxima viene dada por el área contenida dentro del rectángulo determinado por  $\delta_{\max}$  y  $F_{\max}$ . Esta es la energía que podría absorber un elemento deformable ideal, donde la deformación máxima es aquella que es igual a la máxima admisible ( $\delta_{\max}$ , de impacto con radiador) y la fuerza es la máxima ( $F_{\max}$ , máxima fuerza que pueden aguantar los largueros antes de deformarse).



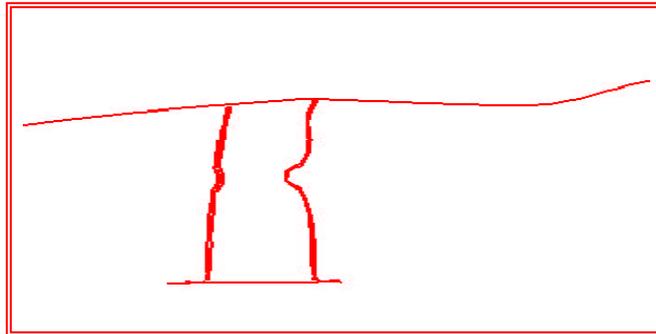
**Figura 8.4.3.7-6. Gráfica del comportamiento del conjunto traviesa parachoques**

En esta gráfica se indica la curva que puede seguir la fuerza  $F$ , en función de la deformación  $\delta$ , soportada por el elemento deformable en un impacto. El área contenida es la energía absorbida real. En la figura es el área de color verde.

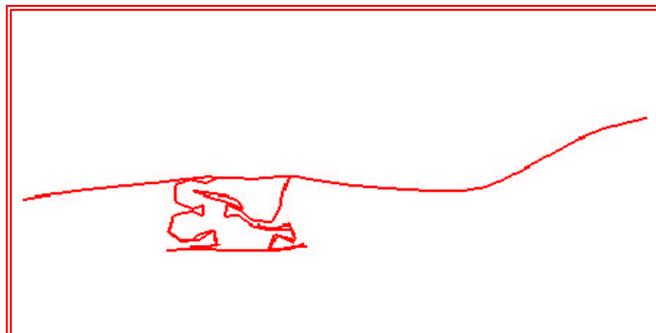
En la tres figuras siguientes se ilustra el estado del elemento deformable antes, durante el impacto y despues de haberse realizado el impacto respectivamente.



*Figura 8.4.3.7-7. Elemento deformable antes del impacto*



*Figura 8.4.3.7-8. Elemento deformable durante el impacto*



*Figura 8.4.3.7-9. Elemento deformable durante el impacto*

#### 8.4.3.8 *Parámetros a valorar en la evaluación final*

Una vez realizada la exposición técnica del comportamiento del componente a estudiar, se indicaron cuales serán los parámetros que se valorarían en la Tercera fase, la de evaluación de las alternativas aparecidas.

Se indicaron como parámetros más significativos los siguientes:

- **Peso:** se considera que por ser un componente para el automóvil el peso debe ser lo mínimo posible. En esta medida se encuentran inidirectamente algunas incidencias indirectas en otros parámetros también importantes, tales como el volumen, el coste asociado al peso del material, menores incidencias en el entorno, ...
- **Coste:** El coste debería ser lo mínimo posible. En este concepto van incluidas de alguna forma las posibles inversiones.
- **Montaje:** Es fui importante la facilidad de montaje, por un lado en la reducción de tiempo y de costes asociados tanto en el montaje en planta como en las reparaciones en taller.
- **Energía absorbida:** Se considera como elemento ideal aquel que absorbe el 100% de energía. Será mejor aquella solución que más se acerque a este ideal.
- **Grado de éxito esperado:** Tiene que ver con la posible complejidad del sistema. Un sistema altamente complejo tendrá un valor muy bajo del parámetro. Se buscan soluciones con mínima complejidad. Esta complejidad también va asociada a la posible ignorancia en cuanto al comportamiento final de la solución propuesta.

En la fase de evaluación, cada solución será el producto de los cinco parámetros indicados.

El mínimo es 0, el máximo es 10. Y el cinco se asocia a una solución aproximadamente similar a la existente actualmente en el mercado (valor medio).

Osea, interesa un producto con un peso mínimo (peso mínimo =10), un coste mínimo (coste mínimo = 10), con un montaje sencillo (máxima sencillez montaje = 10), con máxima capacidad de absorción de energía (Máxima absorción = 10) y con un grado de éxito elevado (máximo grado de éxito = 10).

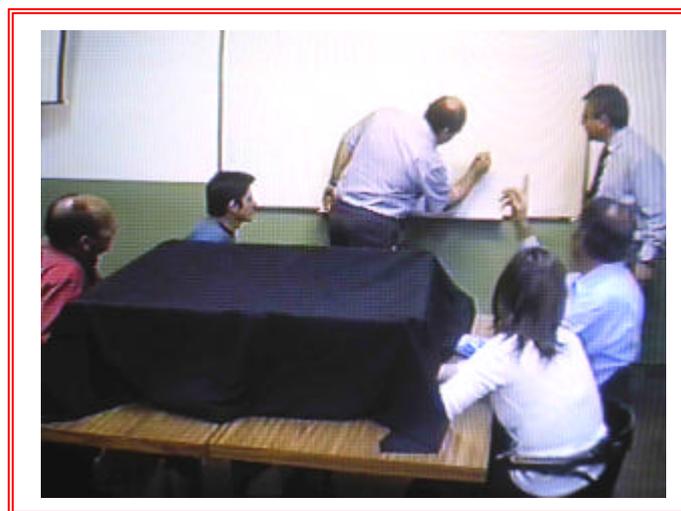
### 8.4.3.9 Segunda Fase: Generación de Ideas con Grupo A

La segunda fase se inició con el grupo A. Cuando entraron los miembros del grupo en la sala ya se había colocado la caja negra. Se les hicieron las indicaciones sobre la “caja negra” detalladas en el apartado correspondiente.

A continuación se indican algunas fotografías tomadas de la filmación realizada durante de la evolución de la sesión con el grupo.



*Fotografía 8.4.3-1. Sesión 2 - Grupo 2 -19.42'/54.21'*



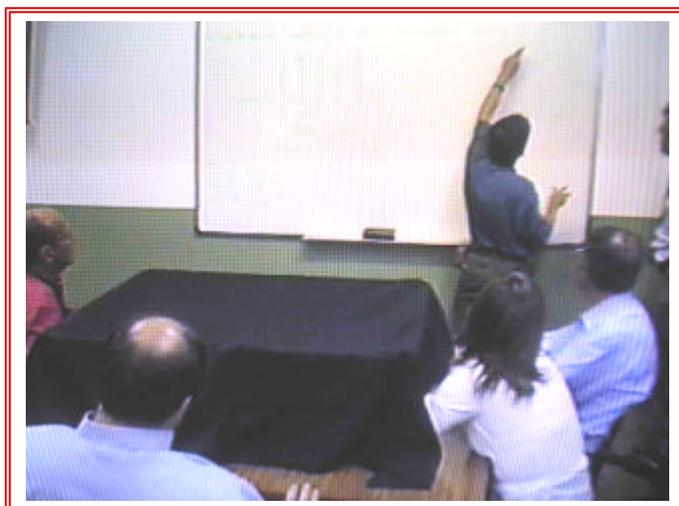
*Fotografía 8.4.3-2. Sesión 2 - Grupo 2 -19.42'/54.21'*



**Fotografía 8.4.3-3. Sesión 2 - Grupo 2 –19.42’/54.21’**



**Fotografía 8.4.3-4. Sesión 2 - Grupo 2 –19.42’/54.21’**



**Fotografía 8.4.3-5. Sesión 2 - Grupo 2 –19.42’/54.21’**

Observando las filmaciones puede verse lo siguiente:

- Los participantes hacen preguntas con bastante facilidad.
- Las preguntas buscan encadenar y mejorar las ideas propuestas.
- Los participantes construyen sobre lo ya dicho.
- Las preguntas las plantea cualquier participante, y se hacen al grupo en general.
- Las respuestas son dadas por cualquier participante que considera que su respuesta es adecuada.
- Esta respuesta suele ser ampliada o completada por otro participante, si lo considera conveniente.
- Las soluciones planteadas, de forma general, no están personalizadas con nadie en concreto. Alguien da la idea inicial, pero entre todos la mejoran.
- El encadenamiento o mejora de las soluciones democratiza las soluciones. Son coimpartidas por todos.
- Cuando plantean tanto las preguntas con las respuestas suelen levantarse de la mesa e ir a la pizarra para ayudar a clarificar sus comentarios, ya sea mediante dibujos, gesticulaciones y/o frases.
- El ambiente era muy distendido.
- ...

### 8.4.3.10 *Puesta en Práctica de la Teoría Expuesta. 2º Caso Práctico*

Una vez el grupo A finalizó su sesión, salió de la sala y tras un descanso de 10 minutos entró el grupo B. Cuando entraron los miembros del grupo en la sala ya se había colocado la caja negra. En este grupo se trabajó con objetos colocados en el interior de la caja. Se les hicieron las indicaciones sobre la “caja negra” detalladas en el apartado ..... Se añadió que dentro de la caja negra encontrarían objetos y que deberían trabajar con ellos con las indicaciones que ya se expusieron en el apartado ....

A continuación se indican algunas fotografías tomadas de la filmación realizada durante de la evolución de la sesión con el grupo.



*Fotografía 8.4.3-6. Un momento de la sesión del grupo B.*

Observando las filmaciones realizadas con este grupo se pueden hacer las mismas indicaciones que se han expuesto para el grupo A.

Puede remarcar que en la prueba no ha podido llegarse a saber si los objetos puestos en el interior de la caja negra han ayudado a mejorar el resultado de la prueba.

### 8.4.3.11 Resultados obtenidos con el grupo A. Propuesta A1

Con el grupo A se obtuvieron 3 propuestas de mejora.

La propuesta A1 se ilustra en la figura 8.4.3.11-1.

Esta propuesta está formada por una especie de cámara de material elastómero o similiar, con un fluido interior (o no), rodeada de aros de sección a determinar, con un eje telescópico, vacío interiormente. La tapa de los largueros tiene un orificio para escape o entrada del fluido.

La curva de comportamiento característica puede ser la indicada. Se considera que la pendiente puede ser determinada por la presión interior del fluido, por su forma de escape (con un orificio o válvula de escape) e incluso apoyarse por una especie de deformación de los aros ante la presión interior.

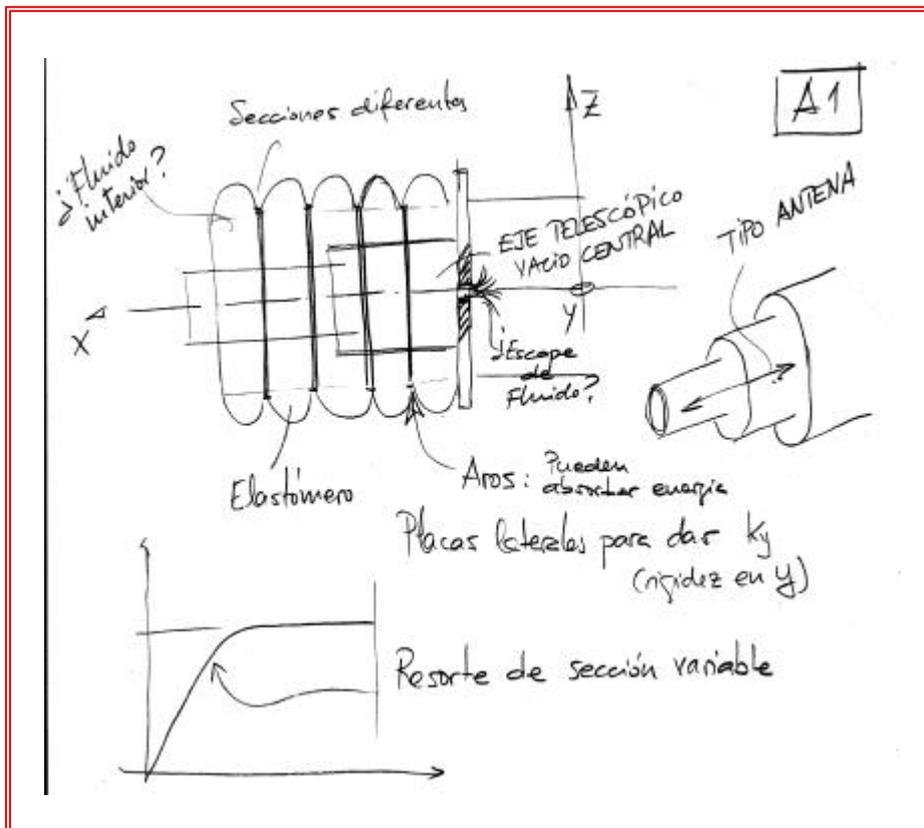
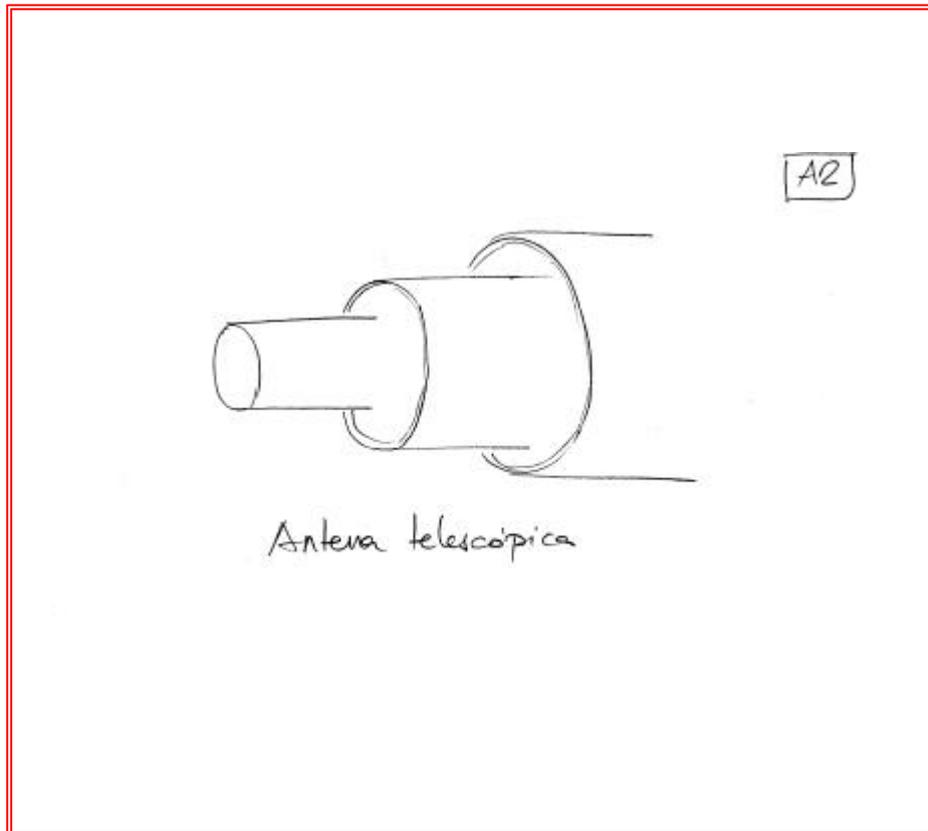


Figura 8.4.3.11-1. Propuesta A1

### 8.4.3.12 Resultados obtenidos con el grupo A. Propuesta A2

Como segunda propuesta se obtuvo la A2. Esta idea fue mucho menos elaborada que las anteriores. Consiste básicamente en un sistema telescópico.



*Figura 8.4.3.12-1. Propuesta A2*

### 8.4.3.13 Resultados obtenidos con el grupo A. Propuesta A3

La propuesta A3 está indicada en la figura 8.4.3.13-1.

Básicamente consiste en un elemento de acero, fijado a la traviesa, que es macizo, pero puede ser cónico o prismático, pero con paredes inclinadas.

Estas paredes apoyan sobre otro elemento de paredes paralelas (o no, ojo con fricción), vacío interiormente.

Puede existir adicionalmente un muelle interior para ayudar a a la reversibilidad del sistema.

La pieza vacía interiormente puede ser circular o prismática, según sea la maciza.

La curva de comportamiento parece que es totalmente controlable, dado que es función del ángulo, del espesor de la pieza hueca, del diámetro más pequeño del cono, de las características plásticas de la pieza hueca, del coeficiente de rozamiento y de la forma del recorte.

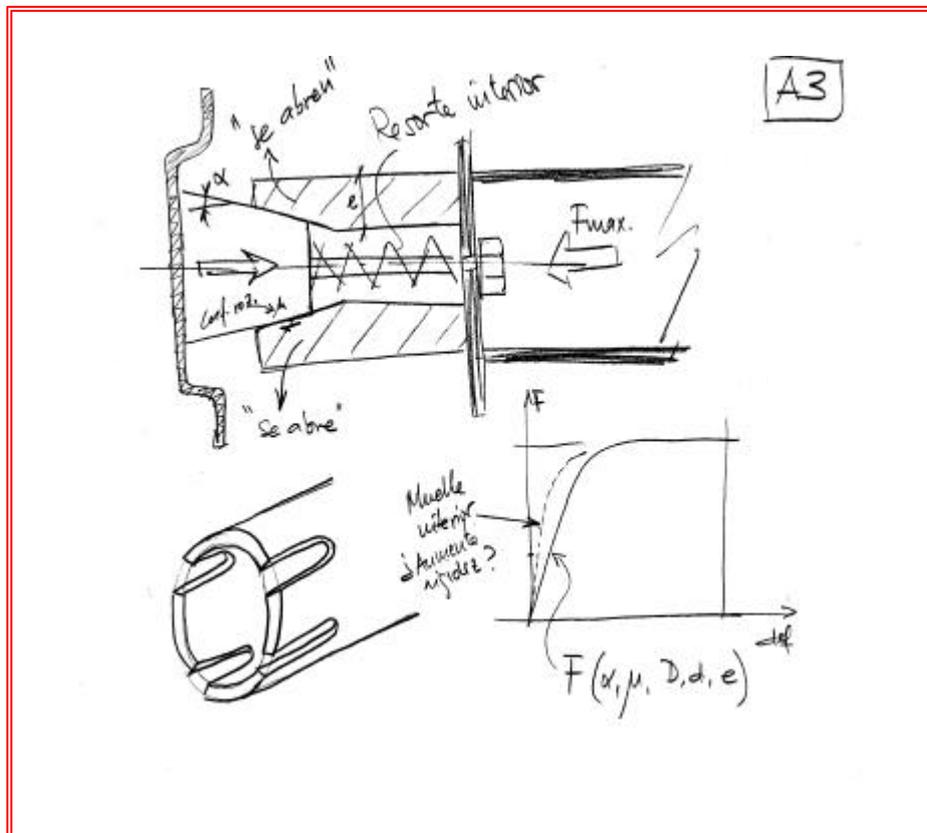


Figura 8.4.3.13-1. Propuesta A3

### 8.4.3.14 Resultados obtenidos con el grupo B. Propuesta B1

La propuesta B1 está indicada en la figura 8.4.3.14-1.

Es una solución similar a la A., pero “invertida”.

Básicamente consiste en un elemento de acero, fijado al larguero, que es macizo, pero puede ser cónico o prismático, pero con paredes inclinadas.

Estas paredes apoyan sobre otro elemento de paredes paralelas (o no, ojo con fricción), vacío interiormente.

La pieza vacía interiormente puede ser circular o prismática, según sea la maciza.

La curva de comportamiento parece que es totalmente controlable, dado que es función del ángulo, del espesor de la pieza hueca, del diámetro más pequeño del cono, de las características plásticas de la pieza hueca y del coeficiente de rozamiento.

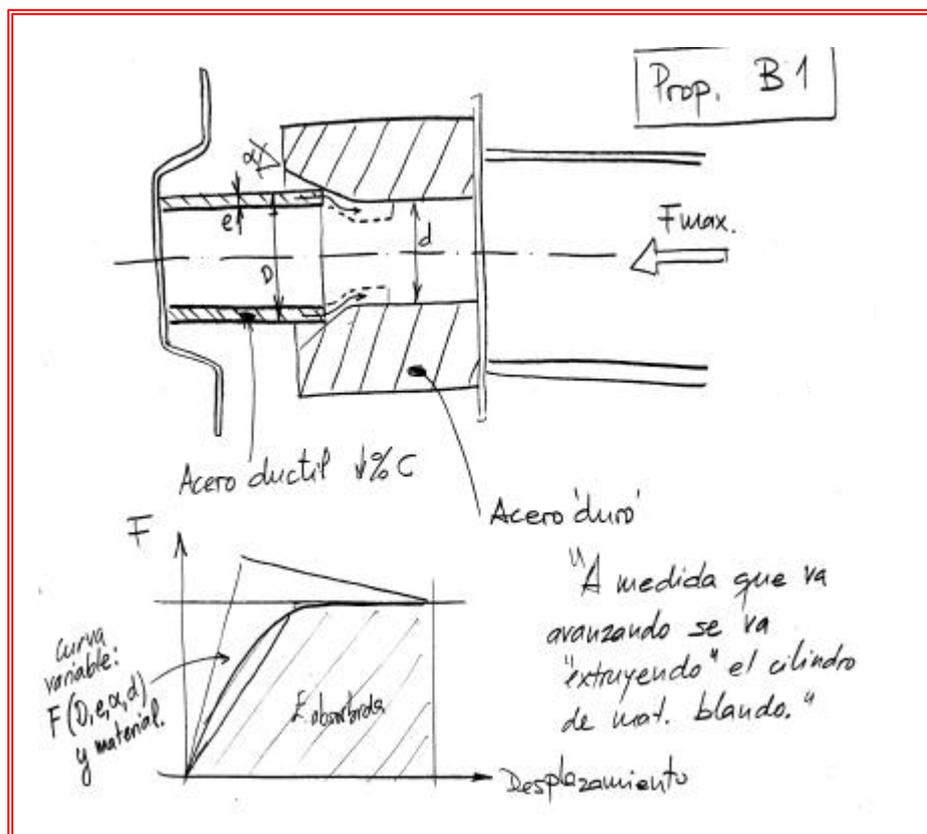


Figura 8.4.3.14-1. Propuesta B1

### 8.4.3.15 Resultados obtenidos con el grupo B. Propuesta B2

Esta propuesta, mostrada en la figura 8.4.3.15-1., está formada por un sistema de tres varillas.

Se observa que la solución presentaba una gran complicación espacial aunque de alguna forma cumplía con los requisitos solicitados

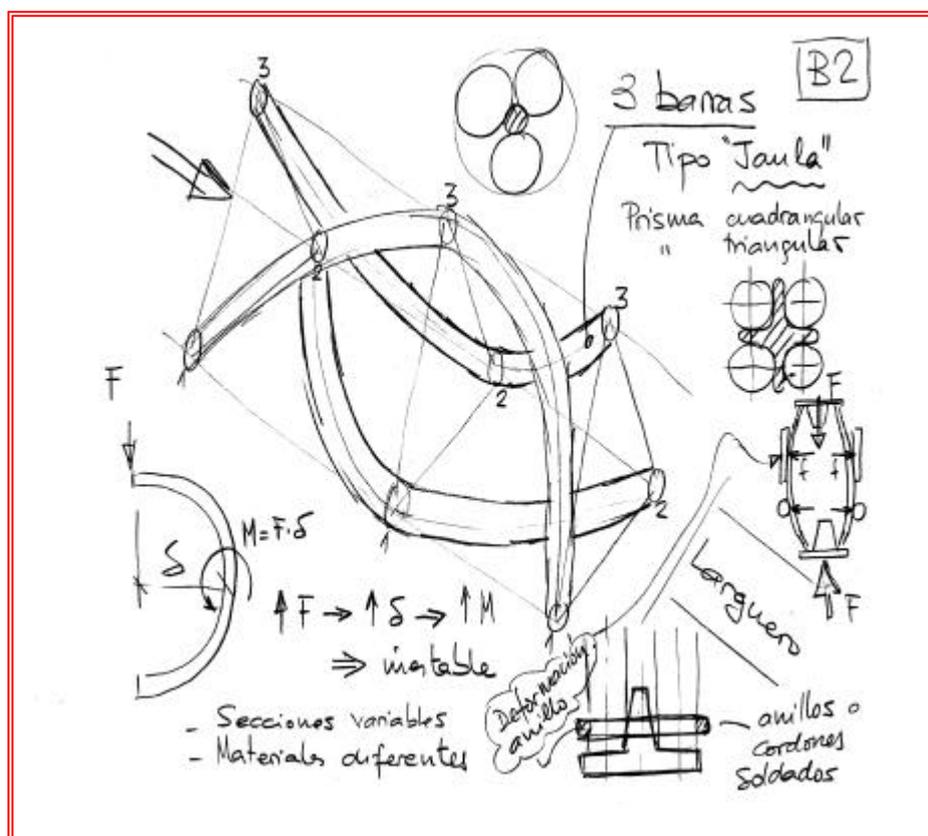


Figura 8.4.3.15-1. Propuesta B2

### 8.4.3.16 Análisis de Resultados

Posteriormente se hizo la fase de análisis de resultados.

En la foto siguiente se observa un momento de la fase de análisis.



Fotografía 8.4.3-7. Un momento de la fase de análisis

En tabla adjunta se indica cual fue la valoración realizada por todo el grupo.

Alternativa	Peso	Coste	Montaje	Energía absorbida	Grado de éxito	TOTAL
A1	5	3	3	8	7	2.520
A2	2	3	3	5	5	450
A3	2	4	4	8	7	1.792
B1	2	4	4	8	7	1.792
B2	8	1	1	6	5	240

Tabla 8.4.3-1. Tabla de valoración de cada alternativa. 0: MÍNIMO, 5: MEDIO, 10: MÁXIMO

#### **8.4.3.17 Conclusiones**

Como resultado, se obtuvieron una serie de propuestas por ambos grupos suficientemente interesantes. Tras la sesión se observó que algunas de estas propuestas ya están patentadas, hecho que demuestra que las ideas pueden considerarse muy aceptables.

Como conclusión se puede indicar que el método propuesto obtiene buenas ideas, con un grado de definición alto. Parece que este método no permite generar muchas ideas ni tampoco que sean “tan locas” como en un brainstorming clásico, sino que conforme sale alguna idea aprovechable, se profundiza en ella.

Estas ideas se obtuvieron en un tiempo relativamente corto de aproximadamente 2,5 horas. Gracias al nivel de definición obtenido en las ideas, al finalizar la sesión, todos los participantes salían con la satisfacción de haber obtenido ideas de productos que podían llevarse a la práctica

Por lo tanto, puede considerarse que el método propuesto puede ser aplicado para generar nuevas ideas.