

# Resiliencia, un método dinámico en la ingeniería industrial - clúster plásticos

Resilience, a dynamic method within industrial engineering

Carlos Gabriel Correa Chaparro, Laura Juliana Vega Marín.

## Resumen



El objetivo principal de este artículo es dar a conocer aspectos relacionados con la identificación sistemática de eventos de resiliencia tales como accidentes y enfermedades que se vienen presentando en el Clúster Plástico y/o quizá se vayan a presentar en el futuro si no se toman medidas oportunas y pertinentes ahora. La metodología usada para dicha identificación tuvo como fundamento la elaboración de un conjunto de instrumentos de acopio de datos relacionados con los eventos causales, entre ellas: visitas directas a las empresas, entrevistas a empleados, registros descriptivos y en algunos casos información sistemática que las empresas han acopiado en dicho clúster. A partir de lo anterior, es posible concluir que las empresas agrupadas en el clúster plásticos repiten de manera reiterada eventos de resiliencia, los cuales reflejan la carencia en la prevención de accidentes y de enfermedades de origen profesional, lo que impacta en la necesidad de implementar y mantener políticas y directrices en un modelo de obligatorio cumplimiento, basados en experiencias aprendidas.

**Palabras clave:** accidentes, clúster, experiencias, resiliencia, políticas y directrices

## Abstract



The main purpose of this paper is to present a set of aspects for the systematic identification of resilience events such as accidents and diseases that have been found in the Plastic Cluster and/or may arise in the future if appropriate countermeasures are not taken now. The methodology used for such identification consists in the development of a set of data-collection tools related to causal events, including direct visits to companies, interviews with employees, descriptive records and, in some cases, systematic information that companies collected within the cluster. Based on this information, it can be concluded that companies grouped in the plastics cluster repeatedly experience resilience events, which reflects the lack of prevention in terms of accidents and occupational diseases. This suggests the need to implement and maintain a mandatory model of policies and guidelines based on learned experiences.

**Keywords:** accidents, cluster, experiences, resilience, policies and guidelines

Recibido: Febrero 17 de 2013 Aprobado: 29 de Mayo de 2013

Tipo de artículo: Artículo de Investigación científica y tecnológica.

Afiliación Institucional de los autores: Fundación Universidad de América

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

## Introducción

El tema del presente artículo es resultado del trabajo de investigación en ingeniería de resiliencia para identificar causas de accidentes y enfermedades de origen profesional que impactan en las políticas y directrices de prevención en las Mipymes del clúster plásticos [1], en la búsqueda de acciones definitivas para la no repetición de acontecimientos desestabilizadores en las empresas u organizaciones originadas por incidentes, accidentes y enfermedades, problema identificado de gran impacto para las familias, la sociedad especialmente en las Mipymes del clúster plásticos, ocasionando baja productividad e impactos a la economía del país. La resiliencia, como aprendizaje de ejemplos de situaciones superadas [2], respecto a casos de accidentes y de enfermedades originadas en los puestos de trabajo, no se tiene antecedentes de estudios enfocados con la seguridad y la salud ocupacional.

La teoría de Resiliencia, inicialmente fue utilizada para designar la resistencia de los materiales a los choques; en el campo humano especialmente en la psicología como la superación, el rehacerse ante las adversidades; el estudio de investigación se basó en testimonios de casos aprendidos para la no repetición de acontecimientos ocurridos y hechos observados en los diferentes accidentes, incidentes y casos de enfermedades. El psicólogo argentino, Ramón Lascano, ha formulado que la resiliencia aparece en los caminos de la vida que nos sorprenden para el bien [3].

La teoría de la resiliencia apoya el planteamiento de políticas y directrices administrativas y operativas para que de una vez por todas, no sigan engrosando las estadísticas de nuevos accidentes y frecuencia de enfermedades que pudieron haberse prevenido si las experiencias hayan sido utilizadas primero en divulgarlos, socializarlos y haber tomado medidas definitivas de obligatorio cumplimiento.

Políticas: la alta dirección proyecta sus esfuerzos para poder alcanzar en el proceso de mejoramiento resultados de éxito, estas políticas formuladas suministran a los empleados la dirección de tal manera que haya claridad en la interpretación y comprensión de los objetivos básicos esperados, como lo es el de no repetición

de accidentes, hace parte del diseño estratégico que guía y dirige la empresa, es una de las tareas más importantes, de responsabilidad de los altos funcionarios para reducir la vulnerabilidad para mantener y mejorar la salud de los trabajadores, como problema que debe ser identificado y solucionado como propósito definido en la misión y objetivos de la empresa [4]

Algunos Tips sobre política empresarial basado en trabajo de Jaime Ariansen Céspedes- instituto de los Andes- Perú:

*Deben generar confianza, deben ser dictadas desde el nivel jerárquico más alto de la empresa; deben ser revisadas y actualizadas periódicamente; son indispensables para adecuada delegación de autoridad; deben reflejar la imagen de la empresa; deben ser unificadas; deben ser fijadas por escrito y deben ser cumplidas en su totalidad; deben ser divulgadas [5]*

*Ingeniería de resiliencia: conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la resolución de situaciones de accidentes que se han presentado y que han afectado las actividades cotidianas en los procesos, para que dichas experiencias al implementar mejoras, nunca más se vuelvan a presentar situaciones de accidentes y orígenes de enfermedades, que lleven a las personas a no asistir a los horarios de trabajo, estas enfermedades pueden llevar a absentismos, originados por baja capacidad de energía o desmotivación-*

Las directrices como normas e instrucciones dadas por la alta dirección de cada una de las empresas del clúster, deben ser abalado por el gremio que los agrupa, y su cumplimiento debe ser de manera drástica y contundente, sin excusas, para que nunca más se vuelvan a repetir experiencias que solo deben quedar como hechos superados y tomadas como propias.

El tratamiento que hasta ahora se ha desarrollado con los programas de seguridad y salud ocupacional, no ha dado resultados definitivos, se presentan repeticiones de accidentes con las mismas causas, repetición de enfermedades(ver tabla II); los responsables de los

procesos y los mismos afectados, tratan de ocultar los accidentes y no le da importancia a los primeros síntomas de enfermedad que de manera incipiente dan indicios para tomar medidas que al tratarlas de manera oportuna de , la probabilidad es de resultados exitosos y económicos; las acciones exitosas no son socializadas, como experiencias aprendidas, las empresas y las entidades de salud no dan valor de manera resiliente, presentándose repeticiones con efectos costosos para la productividad empresarial, para el trabajador y la familia.

La repetición o incremento accidentes impactan en el índice de lesiones incapacitantes III, factor de evaluación para el cálculo de aportes a las administradoras de riesgos profesionales ARP, incrementando los costos al variar a otro nivel de porcentaje de aportes; se identifican los orígenes de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y afectación en productividad y el rendimiento laboral del personal en el clúster de plásticos; el origen principal de los accidentes laborales corresponden la poca formación y capacitación en normatividad internacional para el diseño de puestos de trabajo seguros Oshas [6] y buenas prácticas en los procesos productivos.

El modelo propuesto puede ser utilizado en otros clúster, buscando el mismo objetivo, no seguir repitiendo accidentes y originando enfermedades; es una responsabilidad de las altas directivas efectuar análisis de resiliencia implementando políticas y directrices de obligatorio cumplimiento desde la fuente de los riesgos para prevenir y no repetir las situaciones de experiencia aprendida; las herramientas de ingeniería industrial, fueron aplicadas desde el proceso de solución de problemas, identificación de causas y efectos, diseño de listas de chequeo para el diagnóstico cuantitativo de las causas, diseño de indicadores de gestión, graficas de control y diseño de directrices basados en las experiencias superadas

## Metodología

El trabajo se basó en un método retrospectivo a partir del conocimiento de casos ya presentados, testimonios de situaciones problema con respecto a información de las empresas, de responsables de salud ocupacional y del comité paritario de salud ocupacional.

Los casos sucedidos de accidentes y enfermedades, se analizaron para identificar las causas que originaron los hechos, estadísticas de los efectos y acciones que fueron tomadas para superar la situación y las mejoras de prevención que se implementaron.

## Tamaño de la muestra

El tamaño de la población fue de 24 empresas escogidas mediante base de datos suministrada por Acoplásticos en Bogotá, la cual contiene más de 100 empresas dedicadas a la producción y transformación de plástico. Se utilizó la fórmula de Scheafer [7] para estimar una proporción poblacional de tamaño de muestra.

**Tabla 1:** variables y valores

Variabes	Valores
N	24
P	0,7
D	0,000625
q	0,01

**donde:**

**n:** Tamaño de la muestra.

**N:** Tamaño de la población.

**P:** Promedio de los valores entre 0 y 1 de la población.

**q:** Margen de error = 1-p

**D:** Error de estimación.

$$D = \frac{B^2}{4}$$

$$n = \frac{N \times P \times q}{(N - 1) \times D + (P \times q)}$$

$$n = \frac{24 \times 0.7 \times 0.01}{(24 - 1) \times 0.000625 + (0.7 \times 0.01)} = 8$$

Fuente: (1) Fórmula de Scheafer para estimar tamaño de muestra. Nota: No se relacionan las empresas encuestadas, por no autorización para su publicación

## Planificación.

Se siguió un protocolo que consistió en la recopilación de información, datos sobre el contexto, diseño de lista de chequeo y, preguntas a las que respondieron bajo criterios de evaluación

## Recopilación de datos.

Para que los resultados del estudio de caso fueran fiables, durante la recopilación de datos se tuvieron en cuenta los testimonios y el criterio entrenado en las respuestas de personas con responsabilidad en la seguridad y la salud ocupacional y miembros de comité paritario de salud ocupacional COPASO [8]

## Análisis e interpretación de datos.

Su objetivo fue tratar la información y establecer relaciones, datos que se recopilaron en el diagrama causa-efecto y árbol de problemas, como las técnicas habituales de identificación de las causa y de los efectos ocurridos en accidentes y de orígenes de enfermedades. Este desequilibrio entre tecnología y humanismo, ha hecho que el desarrollo de los factores que influyen en el comportamiento de las personas sea lento o reducido insuficientes estrategias de inducción, capacitación y entrenamiento. Las empresas han desarrollado programas de seguridad y salud ocupacional, en los que se identifican los diferentes factores de riesgo, y han involucrado aspectos de higiene, seguridad industrial, ergonomía, medio ambiente de los puestos de trabajo; se observa falencia en establecer prioridades dejando como triviales acciones que no se les hace plan de mejora; en seguridad ninguna acción de mejora se debe calificar con dicho adjetivo, los accidentes generalmente son originados por aspectos o factores de riesgo clasificados como no prioritarios.

Como resultado del análisis se observa, que efectivamente las empresas se preocupan por incluir dentro de su organización, personal encargado de administrar el programa de Seguridad laboral y el programa de Salud, se llevan controles de datos estadísticos, afiliación del personal a riesgos profesionales; los accidentes se siguen presentando con los efectos que suman costos y obstáculos al logro de la productividad; la respuesta de solución propuesta es la de implementar un modelo o método dinámico de ingeniería de resiliencia que no

solo este basado en experiencias a nivel interno, sino que incluya las de otras empresas del mismo clúster-

Algunos autores [9] sugieren, un conjunto de principios relativos a la ingeniería de resiliencia para que las medidas de prevención sean cumplidas, sin excusa alguna:

### 1. Compromiso de la alta dirección

La gestión de la seguridad y salud ocupacional parte del compromiso por parte de la gerencia a estos aspectos, referido de forma directa casi con la misma intensidad que se le presta a otras funciones organizacionales. La seguridad debe llegar a ser y a tomarse como un valor dentro de la organización; los accidentes y las enfermedades han ocasionado pérdidas que van en contra de los resultados financieros.

### 2. Flexibilidad en el diseño de los sistemas de trabajo.

Hoy en día se percibe que los errores humanos son evitables, que son normales y que hacen parte de la formación y del aprendizaje de los trabajadores; es por esto que es adecuado diseñar los sistemas de trabajo flexibles para poder afrontar dichos errores, y que se tengan diferentes estrategias para poder contraponerse a los mismos; sistemas basados en experiencias ya aprendidas.

### 3. Aprendizaje de los accidentes como del trabajo normal.

Se debe tener como objetivo primordial el reporte y análisis de incidentes y las estrategias de adaptación, que permitirán que no se repitan.

## Resultados

El clúster de plásticos se caracteriza por ser agrupación de industrias y empresas relacionadas entre sí, según su actividad económica agrupada o concentrada en micro, pequeñas y mediana empresas. El estudio se enfocó en empresas dedicadas a la fabricación empresas de formas básicas de plásticos

Por medio del diagrama de Ishikawa se identificaron, las posibles causas que contribuyeron a la presencia de incidentes y accidentes.

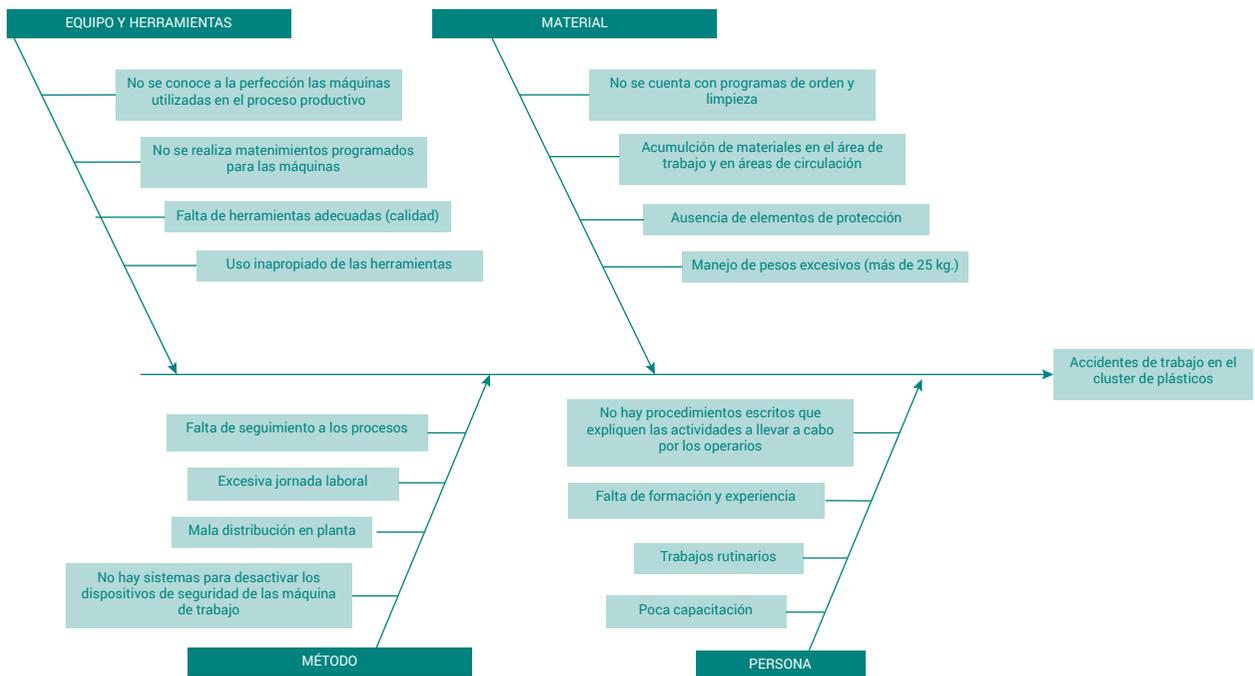


Figura: Causas y efectos de accidentes y enfermedades

Las causas de accidentes encontradas, se relacionan en la tabla siguiente tabla:

Tabla 2: Resultado de las causas que originan los accidentes

Causas	Fr	Fr acumulada	Porcentaje individual	Porcentaje acumulado
Equipo - herramientas	10	10	37.04	37.04
Materiales	7	17	25.93	62.96
Personas	6	23	22.22	85.19
Métodos	4	27	14.81	100.00
Totales	27	27	100	

La categoría que presenta la mayoría de las causas corresponde a equipos y herramientas, seguido por material, y personas, cubriendo un 85%, lo que implica que las acciones de mitigación, prevención y corrección deben estar enfocadas en estas categorías; en plásticos generalmente están acondicionados con sistemas que se bloquean o paran su marcha cuando se abren las puertas de colocación de moldes, los operarios colocan sistemas

que bloquean estos mismos sistemas de seguridad, ocasionando accidentes de atrapamiento, quemaduras, entre otros, esto como un ejemplo de tantos sucesos o eventos.

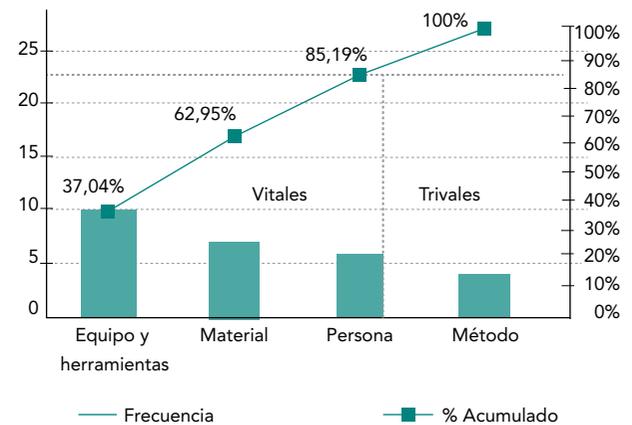


Figura 3: Diagrama de Pareto. A partir de la tabla 1, correspondiente a las causas que originan accidentes y enfermedades en los procesos de transformación de plástico.

La cobertura por parte de las ARP, tiene tendencia de crecimiento pero los accidentes se siguen presentando.

**Tabla 3:** Número de accidentes de trabajo por código

Actividad	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Código CIU 3252101</b>					
Empresas dedicadas a la fabricación de formas láminas, películas, tinas, espumado	12	18	47	40	585
	0	9	2	9	
Indice base	1.0	1.6	3.9	3.4	4.9
<b>Código CIU 3252901</b>					
Empresas dedicadas a la fabricación de artículos para baño, carpintería arquitectónica revestimientos pisos	14	29	36	61	875
	4	6	2	9	
Indice de base 2004	1.0	2.1	2.5	4.3	6.1

**Tabla 4:** Cobertura de arp empresas del clúster plásticos Nota: Datos tomados en campo, en las empresas encuestadas

Actividad	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Código CIU 3252101</b>						
Empresas dedicadas a la fabricación de formas láminas, películas, tinas, espumado	31	52	74	95	113	288
Indice base 2004	1.0	1.67	2.38	3.06	3.64	9.29
<b>Código CIU 3252901</b>						
Empresas dedicadas a la fabricación de artículos para baño, carpintería arquitectónica revestimientos	34	52	77	132	184	562
Indice de base 2004	1.0	1.53	2.26	3.88	5.41	16.5

Nota: Datos tomados en campo, en las empresas encuestadas

Se observa incremento de vinculación de empresas al Sistema General de Riesgos, ARP; tomando como base el año 2004, el CIU 3252101 muestra un incremento es

9,29 veces el CIU 3252901, un incremento de 16,5 veces. No es tiene correlación con los accidentes de trabajo.

Al comparar con los datos de la tabla II, no se observa hipótesis esperados, que los accidentes no tenga tendencia de incremento, los resultados muestran lo contrario, para el mismo periodo el CIU 3252101 muestra un incremento 4,9 veces, el CIU 3252901 un incremento de 6,07 veces.

En el proceso de producción, se identificaron las causas comunes que originan accidentes y enfermedades: mal uso de herramientas y de químicos, exposición prolongada, caídas de los trabajadores, caída de objetos, mal manejo de cargas, atrapamiento, quemaduras.

De las 42 enfermedades de origen profesional que el gobierno nacional reconoce, el clúster aporta 3, originadas en los procesos transformación, las más diagnosticadas: asma ocupacional, en el manejo de materiales de polvo y talcos con tamaños inferiores a tres micras; síndrome del túnel carpiano, en el manejo de quitar rebabas en los productos; epicondilitis “codo de tenista”, en los procesos con cambio de ambiente de calor y frío; hipoacusia, originado por el ruido de las maquinas en las que los operarios no toman conciencia en el uso de protectores auditivos, no obstante que las empresas lo suministran

Las experiencias de accidentes presentadas en las empresas visitadas corresponden a casos que se repiten no solo en cada una de ellas, sino en otras del mismo clúster, incrementando las estadísticas, sin que existan directrices comunes a todas para de una vez, nunca más se repitan.

**Tabla 5:** Accidentes y causas más frecuentes presentadas en Clúster de plásticos que han ocasionado lesiones.

Proceso de recepción, almacenamiento de materia prima		
Actividades de descarga materia prima		
Accidentes	Riesgos	Causas
Caídas de personas al mismo nivel	Torceduras, equinques, fracturas, lumbalgia, desgarro, heridas cortantes, golpes	Acumulación de materias alrededor de el área de descarga. Ausencia de orden en la zona de trabajo.
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Contusiones y aplastamiento, de fracturas, lesiones múltiples, muerte.	Materia prima mal apilada

2 Revisión de la materia prima		
Caídas de objetos	Golpes contusiones, aplastamiento traumatismo	Mercancías mal apiladas en alturas considerables
Vapores orgánicos	Intoxicaciones, quemaduras, afecciones dermatológicas.	Contacto directo con sustancias químicas (materias primas) mal envasadas. Derrame de la materia prima en el suelo.
Almacenamiento transporte -ubicación estiba de la materia prima		
Sobre esfuerzos-manejo manual de carga	Fatiga física acelerada, hernias, dolores musculares	Manipulación y levantamiento de objetos pesados. Inexperiencia de la técnica de levantamiento manual de cargas
Vapores orgánicos	Intoxicaciones, quemaduras, dermatológicas.	Contacto directo con sustancias químicas (materias primas) mal envasadas.

Cada una de las causas que originan accidentes en el clúster plásticos como la operación de las máquinas, el uso de herramientas, manipulación de cargas, apilamiento, manejo de químicos, tienen procedimientos de buenas prácticas seguras y normatividad técnica que desafortunadamente no se aplican, las directivas como los supervisores son laxos; la alta dirección como responsables de “preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones” la ley 9 de 1979, establece normas de prevención, protección, eliminar agentes nocivos y proteger a los trabajadores; el modelo recomienda en primera instancia tomar medidas contundentes obligatorios para todos los trabajadores cumpliendo normas procedimientos estandarizados, para todo el clúster.

Desde la percepción del concepto de resiliencia, el papel de la dirección es efectuar análisis retrospectivo identificando las causas de accidentes y orígenes de enfermedades y establecer de manera inmediata las mejoras técnicas y diseño de políticas y directrices.

Las pequeñas y medianas empresas necesitan implementar cultura de prevención, no tienen juicio de valor de los ahorros que pueden lograr cuando implementan mejoras en los puestos de trabajo basados en experiencias propias e incluyendo las experiencias en otras empresas del clúster, de condiciones similares, llevando al diseño de procedimientos y condiciones técnicas en diseño de

puestos de trabajo seguros y saludables como parte integral de directrices y políticas emitidas por la asociación gremial, inicialmente la de Acoplásticos normas implementadas como directrices de estricto cumplimiento y divulgación constante.

Los resultados esperados, no solo son para reducción de accidentes, sino de no repetición de experiencias pasadas, analizadas y superadas como efecto de resiliencia, originaran evidencias y soportes para lograr beneficios de mejora en los índices de lesiones incapacitantes (ILI), para lograr beneficios económicos en las cotizaciones, al justificar técnicamente como estudio de ingeniería, la reclasificación del valor medio, originándose reducción económica en términos porcentuales de hasta un 32.14%, y de 42.85, si se logra reclasificación de categoría, transformándose en ahorro, en el pago de aportes a las ARP.

**Tabla 6:** clases de riesgos y valores porcentuales Aportes para cada nivel de riesgo.

Nivel de Riesgo	Clase de Riesgo	Valor mínimo	Valor inicial	Valor Máximo
Mínimo	I	0,348%	0,522%	0,696%
Bajo	II	0,435%	1,0445	1,653%
Medio	III	0,783%	2,4365	4,089%
Alto	IV	1,740%	4,350%	6,960%
Máximo	V	3,219%	6,960%	8,700%

Fuente: Sistema general de riesgos decreto 1295 de 1994

Las empresas dedicadas a la fabricación de artículos de plástico están clasificadas en el de riesgo medio clase III; el alcanzar la reclasificación del nivel inicial al valor mínimo le ocasiona una reducción del 32.14%, en el pago de aportes de cada mes, cuyo valor es del total de la nómina.

Se plantean casos de empresas micro, pequeñas y medianas, se identifica el ahorro que se puede presentar si se mantiene una cultura enfocada en la resiliencia

**Tabla 7:** comparación del valor inversión vs costo total accidente sin haber hecho prevención.

Tamaño empresa	Inversión prevención	Costo total por un solo accidente	Índice
Micro	\$21.511.769	\$287.068.384	13.0 veces
Pequeña	\$53.164.690	\$294.280.487	5.53 veces
Mediana	\$123.588.820	\$446.805.487	3.0 veces

El ahorro es evidente en todos los casos al tener una inversión enfocada a implementar mejoras definitivas con base en las normas técnicas oshas que anulen los riesgos presentes, Esta inversión siempre va a ser menor a lo que debe costear el empresario con la presencia de suceso negativo como la ocurrencia de un accidente de trabajo.

## Resiliencia método dinámico en ingeniería industrial

Como resultado del trabajo de investigación se propone el modelo de gestión empresarial basado en la resiliencia como método dinámico, utilizando la formación de ingeniería industrial cuyo objetivo de responsabilidad social, de eliminar la presencia de accidentes y enfermedades de origen profesional en el clúster de plásticos. El método inicia definiendo la situación problemática originada por la frecuente repetición de accidentes y enfermedades, no obstante las campañas, capacitaciones, programas de salud ocupacional, afiliaciones de los trabajadores al sistema general de riesgos; la superación de cada caso, recuperación de lo perdido, la implementación de acciones de mejoras en cada caso y en cada empresa, sirven de para socializar la ocurrencias y experiencias aprendidas, para tomar medidas contundentes, de políticas y directrices que deben ser implementadas, de obligatorio cumplimiento, con sanciones dentro de gestión de personal. Estas políticas deben ser institucionales de manera que el cambio de las personas en las empresas del clúster no sea la interrupción de su cumplimiento, están basadas en hechos y experiencias que no deben repetirse. El método es de aplicación dinámica, debe seguir las siguientes etapas:

## Conocimiento de la situación problemática

La observación y análisis de hechos sucedidos, deduciendo las causas que originaron el problema, los efectos que se ocasionaron, los costos difíciles de cuantificar en cada situación.

Las experiencias de un departamento de la empresa, se comparten con los demás departamentos y los casos presentados en otras empresas del mismo clúster se comparten, se socializan y el análisis es compartido de manera dinámica.

## Hipótesis

Los accidentes y enfermedades han sido originados por causas iguales, los factores de riesgos son comunes para las diferentes empresas de un mismo clúster, las políticas y directrices son aplicables para todas. ¿la implementación puesta en marcha, mantenimiento continuo de dichas políticas llevaran a un control definitivo de las condiciones seguras y se logrará el control definitivo para no volver a repetir experiencias aprendidas de eventos y situaciones que ya se han presentado?

## Experimentación, socialización de

Con la participación de todos los interesados en la empresa y de las empresas del clúster, en este caso el de plásticos, se diseñan políticas y directrices, se comparten con las demás empresas.

## Conclusiones del método

Al conocer los efectos que generaron las experiencias aprendidas, y la forma como impactaron en las empresas, las consecuencias, las pérdidas por efecto de los accidentes y de las enfermedades que no solo originaron incapacidades, sino costos no solo a nivel de las personas sino de los mismos procesos interrumpidos, daño de materia prima, daños de maquinaria y equipos, costos para el trabajador y su familia, hacen que el modelo sea aplicado, Meddi, S, citado en el libro de Gema Puig, relaciona dos objetivos básicos como elementos claves para implementar el concepto de resiliencia, como la capacidad para recuperar la forma natural, después del infortunio, pero aprendiendo de dicho evento, para

nunca más repetirse, estos objetivos pueden resumirse en: mitigar los efectos de riesgo en el ambiente y construir cultura de resiliencia en el ambiente.

Para el desarrollo exitoso del modelo de ingeniería de resiliencia se basa en tres actitudes:

1. Compromiso, implica la involucración del gremio o gremios del clúster y el compromiso de la alta dirección de cada una de las empresas, en el diseño de políticas, directrices, suministro de ambientes de trabajo seguros y saludables.
2. Control, en el cumplimiento y mantenimiento de condiciones implementadas, mediante indicadores de la gestión.
3. Reto, en mantener una actitud desafiante ante la vida aceptando la incertidumbre, superando los errores cometidos con medidas diseñadas con prevención a su repetición.

## Conclusiones

Se observa que las causas que ocasionan los accidentes en las diferentes empresas, son comunes lo que facilita que se puedan diseñar directrices y políticas para el clúster.

Las inversiones que se hacen en el cumplimiento de aspectos legales y diseño de puestos de trabajo, basadas en normatividad técnica internacional, se recupera con alta rentabilidad.

El costo de un accidente en una empresa micro, puede superar 13,35 veces el valor de la inversión en aspectos de prevención.

El aprender de experiencias ajenas, es mejor que esperar a tener las propias, es el fondo de la ingeniería de resiliencia y una manera diferente de hacer prevención.

El diseño de políticas y directrices basada en experiencias que ya han sucedido, dejando recuerdos de lamentar, lleva a integrar el gremio de las empresas de plásticos, con resultados de cero nuevos eventos.

El modelo de gestión basado en ingeniería de resiliencia sólo tendrá éxito si existe compromiso por parte de la alta dirección y alto grado de participación de los empleados

## Recomendaciones

Lograr compromiso de la dirección del gremio y de cada gerencia de las empresas que conforman el clúster, quienes deben hacer obligatorio la implementación de las políticas y directrices que fueron determinadas, aportando presupuesto de inversión para hacer las mejoras que sean necesarias.

El método o modelo debe ser dinámico con programación y planeación de agenda de reuniones, de obligatoria asistencia para socializar aspectos de éxito o nuevos eventos cuya experiencia deben ser socializados.

La revista de Acoplásticos debe ser un medio para divulgar las políticas y directrices diseñadas por los representantes del gremio con una visión clara y de largo aliento, cero accidentes, cero condiciones que originen enfermedades.

La participación de los trabajadores en cada empresa debe ser dinámica y motivada para que ellos mismos sugieran propuestas de mejora, y sean ejemplo a emular.

Los estándares y normas de seguridad y de prevención deben actualizarse periódicamente.

Los indicadores de la gestión de seguridad y salud ocupacional, deben expresar cuantitativamente, los avances en la calidad de vida de los trabajadores.

## Bibliografía

- [1] L. Vega y C. Correa, *Ingeniería de resiliencia para identificar causas de accidentes y enfermedades de origen profesional que impactan en las políticas y directrices de prevención en Mipymes del clúster plásticos*. Bogotá, 2012, 177h. Trabajo de investigación (ingeniera industrial). Universidad de América. Facultad de ingenierías. Departamento de Industrial. pp. 95
- [2] Kunh (2006) *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura económica, citado por Gema Puig, Manual de resiliencia aplicada. 2011 pág. 51

- [3] G. Puig y J. L. Rubio *Manual de resiliencia aplicada*, primera edición, Barcelona: ed. Gedisa S.A. 2011, pp. 35 – 223
- [4] T. McNichols, *Política Empresarial con Análisis de Casos-Bogotá*: McGraw-Hill, 1981, pp 5
- [5] J. Ariansen, “*Política empresarial – La Gerencia*”, En: Instituto de los Andes-Perú, 2009, Vol.1[Online] Recuperado en noviembre de 2012 en [http://www. La Gerencia.com](http://www.LaGerencia.com)
- [6] Norma *Occupational Safety and Health*, Ley William –Steiger, ley federal de EEUU, vigencia 28 de abril de 1971
- [7] Formula para calcular numero de muestras en una población finita
- [8] R. Moreno y J. Escobar. *Salud ocupacional para comités*. Bogotá: Ed. Moreno Asociados, 1992, pp.11 – 91
- [9] M. Costella, F. Saurin y A. Guimares A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective.2009

---

## Los Autores



### Carlos Gabriel Correa Chaparro

Docente investigador Universidad de América, Centro de investigación y desarrollo CINDE, Línea de investigación: Desarrollo de Mipymes; Docente de cátedra, facultad de ingeniería industrial, materia Ingeniería de Métodos. Ingeniero Industrial de la Universidad de América, Febrero 16 de 1973, Especialista en Administración de Empresas, Especialista en Docencia Universitaria, en la Universidad del Rosario, Sistema de Perfeccionamiento Profesional en Producción; Instituto Latino Alemán de la Tecnología del Aprendizaje IATA, Convenio Fedemetal – Alemania



### Laura Juliana Vega Martín

Ingeniera Industrial de la universidad de América 2012, Trabajo de grado: Ingeniería de resiliencia para identificar causas de accidentes y enfermedades de origen profesional que impactan en las políticas y directrices de prevención en mipymes del clúster plásticos. Bogotá, 2012, con experiencia en sistemas integrados de gestión HSEQ y responsabilidad social empresarial.