



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL ÁREA  
MECÁNICA  
DE LAS  
INGENIERÍAS

FoDAMI

## CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL DOMICILIARIO EN MEDIA Y BAJA PRESIÓN

**Bersano Claudio** <sup>\*1</sup>, **Milauski Juan A.** <sup>2</sup>, **Simón Raul D.** <sup>3</sup>, **Audo Gianotti Mónica** <sup>4</sup>

<sup>\*1</sup> Lab. Ingeniería Mecánica Forense -- FCEIA – Universidad Nacional de Rosario  
Av. Pellegrini 250. Rosario. Santa Fe. Argentina.

[ingcb45@gmail.com](mailto:ingcb45@gmail.com)

<sup>2</sup> Lab. Ingeniería Mecánica Forense – FCEIA – UNR

<sup>3</sup> Lab. Higiene, Seguridad y Medio Ambiente – FCEIA – UNR

<sup>4</sup> Lab. Ingeniería Mecánica Forense – FCEIA – UNR

### RESUMEN

El trabajo trata sobre la confiabilidad y la seguridad en la operación de las redes de distribución de gas natural, basado en la experiencia acumulada por parte de los autores en la investigación de la explosión acaecida en la ciudad de Rosario el 6 de agosto del 2013 en la calle Salta 2141, junto al Ministerio Público Fiscal de la Provincia de Santa Fe.

A los términos confiabilidad y seguridad muchas veces se los asimila como sinónimos, pero la técnica indica que abarcan aspectos distintos dentro de la operatividad de las instalaciones.

El problema de la mala interpretación de los conceptos comienza en la misma normativa. La norma NAG 100, supuestamente trata temas de seguridad, pero prácticamente trata en su totalidad temas de Integridad Estructural. La Norma NAG 201 sobre las instalaciones de uso industrial, no tiene un capítulo dedicado a la seguridad. Igualmente la Norma NAG 200 que se aplica para la ejecución, modificación y mantenimiento de las instalaciones domiciliarias, trata el tema de la seguridad en un anexo; además regula la matriculación de los profesionales gasistas.

Del análisis de la normativa citada, de la investigación histórica y documental realizada sobre los hechos en cuestión, se advierte que algunos de los puntos pendientes dentro de la temática son: la falta de procedimientos de trabajo y/o cumplimiento de los existentes, especialmente en la interfase entre las instalaciones externa e interna. Y otro es la matriculación de los gasistas, el control de su ejercicio profesional y la falta de actualización de conocimientos en temas básicos como la seguridad, ya que en definitiva ellos son los que trabajan sobre las instalaciones internas, fuente de buena parte de los problemas, junto a los trabajos en vía pública. En el fondo se encuentra ausente la participación del factor humano como fuente de errores.

**Palabras Claves:** Confiabilidad, Seguridad, Gas, Redes, Distribución.



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## 1. INTRODUCCIÓN

Los hechos que sirven de base a este trabajo son los ocurridos en la ciudad de Rosario el día 6 de agosto del 2013 que desencadenaron una explosión de gas natural, que dejó como saldo veintidós víctimas fatales, un gran número de heridos, el derrumbe de un edificio, daños a un gran número de propiedades en un radio de dos manzanas, muchos de ellos irreparables y la destrucción casi total de la infraestructura urbana de una cuadra; y en las tareas realizadas por el personal de los Laboratorios de la FCEIA-UNR a los que pertenecen los autores, dos de los cuales fueron designados delegados técnicos del Ministerio Público Fiscal.

Durante el desarrollo de las investigaciones surgió el tema de la confiabilidad y la seguridad de las redes de distribución de gas natural, los cuales son términos aparentemente sinónimos pero que en el fondo encarnan conceptos totalmente diferentes que se complementan entre sí.

El objetivo de este trabajo es dejar en claro estos conceptos, indicar qué dice la normativa al respecto y señalar cuáles son los puntos débiles del sistema que dan lugar a la ocurrencia de siniestros en las redes de distribución, que son frecuentes, no de la magnitud del ocurrido en la ciudad de Rosario, pero sí potencialmente muy peligrosos.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. Peligro

Al concepto de *Peligro*, técnicamente se lo divide en dos partes, con dos orígenes distintos:

- Una *situación peligrosa*, la cual se puede configurar por un deficiente estado de un equipo, maquinaria o instalación; la manipulación de sustancias catalogadas como peligrosas; falta de elementos de protección, etc.
- El *acto inseguro*, al cual se lo puede definir como una transgresión a normas o procedimientos de trabajos establecidos, por parte de las personas encargadas de hacer una tarea para la cual están supuestamente calificadas; muchas veces esto se aplica también a la gente común que realiza actos que están alejados del sentido común, *que es el menos común de los sentidos*.

### 2.2. Riesgo [1]

A la palabra *Riesgo* se le atribuyen un sin número de acepciones tales como:



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

- Situación que puede llevar a una consecuencia negativa, no deseada en un acontecimiento.
- Probabilidad de que suceda un determinado *peligro* potencial.
- Consecuencia no deseada de una actividad dada, en relación con la probabilidad de que ocurra.

Una definición de *RIESGO* que permite su cuantificación y por lo tanto su cualificación, que es muy utilizada en el ámbito profesional y que es recogida por la normativa de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de nuestro país es:  $RIESGO = Probabilidad\ de\ ocurrencia \times Gravedad$

Entendiéndose por *Probabilidad*, a la probabilidad de ocurrencia de un acto inseguro o situación peligrosa; en un esquema simplificado se lo puede clasificar como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1 - Probabilidad de ocurrencia

Valor	Descripción	Definición
5	Frecuentemente	Un evento común que es probable que ocurra una vez por año o más.
4	Probable	Un evento probable que ocurra una vez o más durante operaciones o a lo largo de la vida del equipo.
3	Posible	Un evento probable que ocurra durante operaciones o a lo largo de la vida del equipo.
2	Improbable	Un evento improbable que ocurra durante operaciones o a lo largo de la vida del equipo.
1	Altamente improbable	Un evento posible pero nunca experimentado. Hay extremadamente remotas posibilidades de que ocurra.

Y entendiéndose por **Gravedad**, a la gravedad de los daños que se pudieran producir, los que se pueden clasificar como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2 - Gravedad de los daños o Concurrencia

Valor	Descripción	Seguridad Pérdida de Vidas	Medio Ambiente Pérdida de contención	Operativo - Pérdida de Planta o equipo
5	Catastrófico	Múltiples muertes	Pérdida mayor de contención, escapes severos al ambiente	Pérdida de activos o estructuras. Abandono de recipientes.
4	Severo	Posibles muertes, múltiples heridas severas	Pérdida de contención con escapes severos al ambiente	Daño severo a los activos. Pérdida de operaciones.
3	Significante	Posibles heridas severas. Múltiples heridas menores	Pérdida de contención con escapes significantes al ambiente	Daño significativo a equipos, retraso de varios días en las operaciones.
2	Menor	Posibles heridas menores.	Pérdida de contención con escapes menores	Daño menor a equipos, retraso de hasta un día



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL ÁREA  
MECÁNICA  
DE LAS  
INGENIERÍAS

FoDAMI

			al ambiente	en las operaciones.
1	Insignificante	Improbables heridas personales	Pérdida de contención sin escape al ambiente	Daño menor a equipos. No hay retraso en las operaciones.

Por lo tanto la representación más sencilla del Riesgo se plasma en el siguiente cuadro (o matriz), ver Tabla 3.

Tabla 3 - Matriz de RIESGOS

Consecuencias	Valorización del Riesgo				
5 Catastrófico	5	10	15	20	25
4 Severo	4	8	12	16	20
3 Significante	3	6	9	12	15
2 Menor	2	4	6	8	10
1 Insignificante	1	2	3	4	5
Probabilidades →	1 Altamente improbable	2 Improbable	3 Posible	4 Probable	5 Frecuente

Donde los riesgos son categorizados como altos, medios o bajos, dependiendo del valor obtenido al multiplicar consecuencia por probabilidad. Cuanto más alto es el valor obtenido, más alto el riesgo. La aceptabilidad para las categorías de riesgos es explicada en la Tabla 4:

Tabla 4 - Criterios de Aceptabilidad del Riesgo según su valorización

15 a 25	<b>ALTO:</b> Las operaciones no deben continuar. Se deben desarrollar métodos alternativos para la reducción del riesgo.
8 a 12	<b>MEDIO:</b> Pueden ser necesarias algunas consideraciones. Recomendación de aplicación de medidas de reducción de riesgos y/o planes de contingencias.
1 a 6	<b>BAJO:</b> Las operaciones pueden continuar sin mayores controles. Considerar relaciones costo beneficio que se puede alcanzar.

Existen además una amplia variedad de métodos para la valoración de riesgos tanto generales como para situaciones o procesos particulares, que son mucho más complejos ya que contemplan un mayor número de variables.



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## 2.2.1 Tolerabilidad del Riesgo. [2]

Entre los factores que afectan la actitud de las personas que se encuentran sometidas a un riesgo concreto, hay dos que juegan un papel fundamental:

- El conocimiento o desconocimiento de las características del peligro en cuestión.
- El hecho de que el riesgo sea sufrido voluntariamente o no.

Los riesgos tecnológicos, tan comunes y cada vez más difundidos en nuestra sociedad, no son adecuadamente conocidos por la mayoría de la población. Esto puede graficarse en la Figura 1.

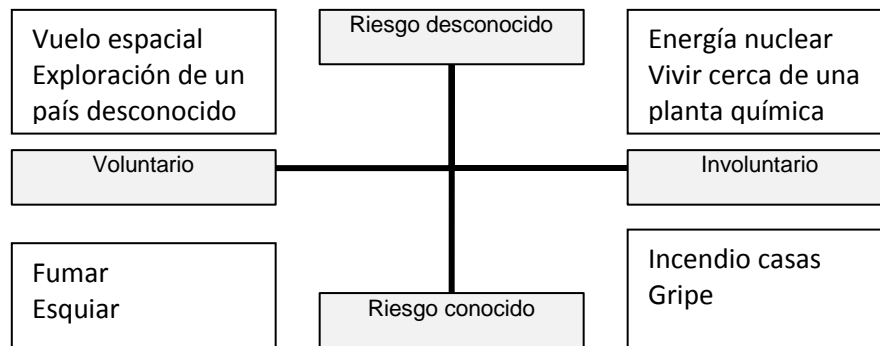


Figura 1

Desgraciadamente muchos de los riesgos tecnológicos se encuentran en el peor cuadrante de la Figura 1, se corren involuntariamente y son desconocidos o deficientemente conocidos. Pero como muchas veces sirven para mejorar la calidad de vida, en general se los tolera y no se los trata de la forma adecuada por el desconocimiento que se tiene de los mismos, podría decir en todos los niveles. Como ejemplo: las instalaciones de gases combustibles, las instalaciones de distribución de energía eléctrica, la energía nuclear, los equipos que utilizan radioisótopos (como los detectores de humo del tipo iónico).

Esto mismo es lo que sucede con las instalaciones domiciliarias de gas natural, que es el problema que nos ocupa; son una gran ventaja para la vida moderna, pero en general no se le da importancia al riesgo que implican y no se las trata como se debiera.

## 2.3. Confiabilidad

A la **Confiabilidad** se la puede definir como la **capacidad de una máquina, equipo, sistema o**



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

***planta industrial de desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado.***

Se habrá logrado la Confiabilidad requerida cuando el equipo o instalación, hace lo que se quiere que haga y en el momento en que queramos que lo haga.

Otra acepción de Confiabilidad es la habilidad de un ítem (producto, sistema, etc.) para operar bajo las condiciones de diseño durante un período de tiempo o número establecido de ciclos. Esto está relacionado con la integridad estructural del equipo, o sea que no falle bajo las condiciones y tiempo de trabajo establecidos

De lo antedicho se desprende que el grado de confiabilidad se establece cuando se diseña y al elaborar sus procedimientos de inspección y mantenimiento. El concepto de Confiabilidad se impone, ya que:

- Los sistemas de ingeniería, componentes y dispositivos no son perfectos
- Es una herramienta válida para minimizar la ocurrencia y recurrencia de fallas
- Sirve para entender “por qué y “cómo” las fallas ocurren, y para poder prevenirlas eficazmente

Y con esto se maximiza el desempeño del sistema o equipo, además de usar eficientemente los recursos, que cada vez son más escasos y onerosos. Y se mantiene una alta **Disponibilidad** entendiéndose a ésta como: la probabilidad de que un ítem, cuando sea usado bajo las condiciones establecidas en un ambiente de soporte ideal (por ejemplo, partes de repuesto adecuadas, personal capacitado, equipos de diagnóstico y procedimientos establecidos, etc.) esté operativo cuando se lo requiere.

La Norma NAG 100 trata sobre los temas de integridad estructural de las redes de distribución de Gas Natural y otros gases, pero paradójicamente se denomina “Normas Argentinas mínimas de seguridad para el transporte y distribución de gas natural y otros gases por cañería”, y no posee ningún apartado específico que trate el tema de la seguridad de las redes.

Resumiendo se podría decir que el pilar fundamental de la Confiabilidad de un sistema se basa en su integridad estructural.

## **2.4. Seguridad**

Hasta este momento no se han diferenciado dos palabras que generalmente se utilizan como



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

sinónimos: Accidente y Siniestro; y las cuales técnicamente tienen significados e implicancias totalmente distintas.

**Accidente**: Se lo puede definir como un evento no planificado y que interrumpe una actividad, pudiendo o no, incluir lesiones o daños a la propiedad. Son imprevisibles e inevitables.

**Siniestro**: Se lo puede definir como un evento no planificado, pero sí previsible y evitable, que interrumpe una actividad, pudiendo o no, incluir lesiones o daños a la propiedad.

La realidad marca que la mayoría de lo que comúnmente se clasifican como Accidentes, son en realidad Siniestros.

Tanto unos como los otros se analizan de la misma manera, en base a sus causas, las cuales pueden ser:

- **Causas Inmediatas**: son el motivo por el cual sucedió el accidente/siniestro en ese preciso momento, se observan fácilmente y pueden ser por el comportamiento de la persona o por fallas del equipo.
- **Causas Básicas**: son las que ocasionan, contribuyen o generan las causas inmediatas, son los factores humanos o factores de trabajo.
- **Causa Raíz**: es la causa de una o varias causas básicas que dan como resultado un accidente/siniestro, normalmente al eliminar la causa raíz se elimina el riesgo de que pueda ocurrir otro accidente/siniestro del mismo tipo.

Como puede verse aquí entran a tallar los factores humanos o actos inseguros, en este punto es donde encaja el concepto de *Seguridad* de la instalación.

La Norma NAG 200 sobre Disposiciones y Normas Mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de gas, en su Apéndice 7 “Recomendaciones generales de seguridad para conocimiento de los señores instaladores matriculados” refleja las condiciones mínimas de seguridad a tener en cuenta en la instalación y reparación de instalaciones domiciliarias de gas. La Norma NAG 201 sobre instalaciones industriales no posee un capítulo específico sobre el tema de la seguridad en las operaciones.

La **Seguridad** de una instalación, equipo o sistema, ***implica una combinación de la Confiabilidad de la misma, o sea básicamente de su Integridad Estructural, y de la correcta operación de la misma por parte de personal capacitado con conocimiento de los Peligros presentes y siguiendo procedimientos de trabajo u operación establecidos por parte de la***



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

**dirección**, que en el caso que nos ocupa sería específicamente la Licenciataria o Prestadora del servicio.

## 2.5. Diferencia entre una Instalación Confiable y una Instalación Segura.

Una instalación confiable es aquella que es capaz de funcionar sin fallas, una Instalación Segura es aquella capaz de funcionar sin accidentes/siniestros.

Se puede resumir todo lo dicho en:

- ❖ UNA INSTALACION SEGURA ES UNA INSTALACIÓN CONFIABLE
- ❖ UNA INSTALACION CONFIABLE NO NECESARIAMENTE SEA / ES UNA INSTALACIÓN SEGURA

Si se lo ejemplifica con una instalación de gas natural, si una instalación en la que todos sus componentes mecánicos, cañerías, válvulas, bridas, reguladores, etc., están en buenas condiciones de servicio, no presentan corrosión, fisuras o ningún otro mecanismo de falla conocido, puede decirse que es una instalación íntegra y confiable para cumplir su misión: transportar gas natural.

Ahora bien si la misma es operada y/o mantenida por personal que no posee los conocimientos técnicos necesarios, que no está debidamente entrenado, que no posee los conocimientos sobre los procedimientos de seguridad necesarios para realizar tareas sobre los componentes de la instalación, o si no se respetan los procedimientos de operación establecidos para la misma, se está en presencia de una instalación insegura.

## 2.6. Análisis histórico de la siniestralidad en las redes de distribución de gas.

Dado que no existe una base de datos confiables sobre estos accidentes en nuestro país, al realizar un rápido análisis histórico de la siniestralidad de las redes de distribución de gas natural, mediante una simple recopilación de datos de los periódicos nacionales y regionales, se ve que un alto número de siniestros se manifiestan en la vía pública por la rotura de las cañerías de gas natural, producida por la operación de maquinaria de movimiento de suelos que trabaja en zonas donde existen redes que no están en los planos, que no están señalizadas o no fue informada su presencia en la zona. También, en una operatoria similar, sucede que personal que está trabajando en otro tipo de redes de servicios (o reparaciones) producen daños en la red de gas por tareas mal realizadas con procedimientos de trabajo que no consideran los riesgos presentes y

muchas veces por la falta de preparación y/o capacitación del personal actuante, a modo de ejemplo se citan en [3] una nuestra sobre accidentes con esta tipología.

Hasta aquí hemos hablado siempre de instalaciones externas, o sea las que están en la vía pública y llega hasta la válvula de servicio de la propiedad, por otro lado la problemática también se manifiesta en las instalaciones internas (aguas abajo de la válvula de servicio). Con la instalación de elementos antirreglamentarios o tareas realizadas sin tener en cuenta las normas y procedimientos establecidos, en general las consecuencias de estos actos no producen siniestros de gravedad extrema, siendo las probabilidades de que se produzca una catástrofe como la ocurrida en la ciudad de Rosario bajas. En la accidentología siempre existe un instante en que se produce el encadenamiento de todas las causas, en ese instante las probabilidades son el 100%, y se desemboca en una catástrofe con 22 víctimas fatales, una gran cantidad de heridos y cuantiosos daños materiales de decenas de millones de pesos. De lo que se conoce hasta el momento, de lo que consta en el sumario y de lo que estamos en posición de hablar, ya que la causa judicial todavía se encuentra en trámite, en el siniestro de Rosario se produjeron varios errores humanos y se vislumbran una serie de errores en la aplicación de los procedimientos de trabajo e inspección establecidos.

## 2.7. El factor humano [4]

Existen varios modelos de análisis de factores que contribuyen a los errores humanos, uno de los más difundidos es el modelo SHEL elaborado por E. Edward en 1972 y adaptado posteriormente por F. Hawkins en 1975. En este modelo, el error humano no es atribuible exclusivamente a la persona, sino también a la interrelación entre la persona y la máquina, la persona y los procedimientos, la persona y el ambiente, y la persona en su relación con otras personas, al mismo se lo grafica como se ve en la figura 2, donde el centro del esquema **L** es la persona, **H** representa a la máquina, **E** representa al ambiente, **S** representa a los Procedimientos y **L** representa a la demás personas.

Si se analizan los siniestros descriptos, básicamente el de la explosión ocurrida en Rosario, en base a ese modelo, se ve que la interrelación en el:

- Bloque **L – H** corresponde a la **persona** con los equipos, en estos casos implica por ejemplo el uso de herramientas inadecuadas o bien que los sistemas de seguridad son deficientes.
- Bloque **L – S** corresponde a la **persona** con los procedimientos, en este caso se trata claramente del incumplimiento de normas de seguridad y procedimientos de trabajo.



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

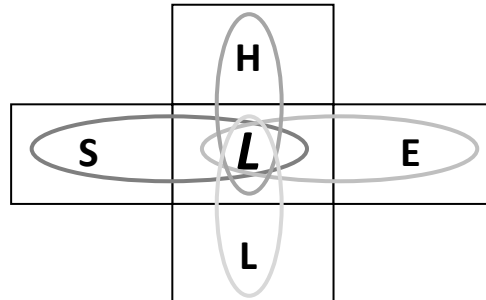


Figura 2 Modelo SHEL

- Bloque L – L corresponde a la **persona** con las demás personas, representando en este caso la relación (comunicación) de los contratistas, gasistas, etc. con el personal de la prestataria.

Lo que se desprende del análisis es la gran importancia que tienen las personas y sus actos en la seguridad de las redes de distribución de gas natural. Es más, la importancia que tiene la persona sobre toda acción que se desarrolle sobre las redes, su entorno y todo lo que podríamos llamar acciones administrativas sobre las mismas (como por ejemplo las autorizaciones de trabajo, las notificaciones, las actualizaciones de los registros de ampliaciones de redes, etc.). Hasta la persona también influye sobre la **confiabilidad**, ya que los análisis de confiabilidad también los realizan personas. Y es un tema casi absolutamente soslayado en todo el marco regulatorio, citemos como ejemplo el sistema de matriculación de los gasistas sobre el cual solo basta decir que una vez obtenida la misma, su renovación es prácticamente un simple trámite administrativo donde se debe pagar una tasa anual, dejando de lado el control de las aptitudes de psicofísicas y de actualización de conocimientos totalmente de lado.

Desde el punto de vista de la psicología del trabajo puede decirse que los seres humanos son los únicos seres conscientes de su existencia, de su finitud, de que ocupan un espacio y que tienen voluntad para cambiar esos factores y creatividad para resolver.

Una parte de sus actos son elegidos y conscientes, y otra son modo automático y sensible, a lo que se ha dado en llamar el inconsciente. Cada acto de las personas ha sido procesado desde un estímulo externo o interno y atravesado por las emociones, la historia y el contexto generando una respuesta acorde a todos estos factores, no siempre a lo que la situación requiere.

Las personas neuróticas, que son las que llamamos "normales", buscan hacer el menor daño posible por aprendizaje, por miedo a la sanción, por el deseo de ser queridos. Saben que "deben" hacer las cosas bien pero a veces las hacen "mal" o en forma errónea y generan daño. No todo pasa por la inteligencia. Algunas veces las emociones intensas, las situaciones no elaboradas conscientemente se tramitan en "actos fallidos", errores que dependiendo de la capacidad de



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL ÁREA  
MECÁNICA  
DE LAS  
INGENIERÍAS

FoDAMI

conciencia son más o menos graves. La diferencia entre *error* e *infracción* se basa en que el error es producto de conductas de riesgo no intencionales ni deliberadas, y que la infracción es producto de conductas deliberadas donde la persona a sabiendas prioriza un acto dañoso.

### 3. CONCLUSIONES

De lo expuesto surgen varios puntos sobre los cuales se debería trabajar: la NAG 100 que supuestamente debería tratar sobre la **seguridad** se dedica a hablar sobre integridad estructural, dejando de lado los procedimientos operativos y de seguridad. La NAG 200 posee solo un anexo donde se habla sobre el tema de seguridad en instalaciones domiciliarias, se dejan de lado las instalaciones industriales; la misma también reglamenta el sistema de matriculación y el mismo deja absolutamente de lado los aspectos psicofísicos de aptitud para el trabajo y la actualización profesional de los mismos sobre los aspectos técnicos de sus tareas como así también sobre el manejo de situaciones de emergencias. Algo similar ocurre con las prestatarias del servicio que actualmente tienen muchos de sus servicios tercerizados.

Por otro lado también se deberían actualizar las reglamentaciones técnicas sobre el diseño de las instalaciones y sus elementos de seguridad, y el cumplimiento de las normas de procedimientos establecidas.

### 4. REFERENCIAS

[1] Rubio Romero J.C, Método de Evaluación de Riesgos Laborales. Editorial Díaz de Santo, España, 2004.

[2] Casal J, Análisis del riesgo en Instalaciones Industriales, Editorial Alfaomega, México, 2001.

[3] <http://www.lea.com.ar/circulares/07-05%20fuga%20de%20Gas%20en%20Via%20Publica.pdf>  
[http://www.clarin.com/ciudades/Belgrano-escape\\_de\\_gas-explosion-heridos\\_0\\_576542528.html](http://www.clarin.com/ciudades/Belgrano-escape_de_gas-explosion-heridos_0_576542528.html)  
[http://www.eldia.com.ar/edis/20130917/Susto-escape-gas-via-publica\\_-20130917143807.htm](http://www.eldia.com.ar/edis/20130917/Susto-escape-gas-via-publica_-20130917143807.htm)  
<http://www.enlacecritico.com/zarate/peligro-escape-de-gas-en-la-via-publica>  
<http://www.elonce.com/extras/notas/imprimir.php?id=337093>  
<http://www.eltribuno.info/salta/320577-Temor-por-una-explosion-y-un-escape-de-gas-en-un-barrio.note.aspx>  
<http://www.enernews.com/nota/204007/san-luis-alarma-y-evacuacin-por-un-escape-de-gas>  
<http://www.infobae.com/2005/11/19/223447-otro-escape-gas-causo-panico-y-alarma-esta-vez-caballito>  
<http://www.cronica.com.ar/diario/2013/03/04/43214-escape-de-gas-en-plena-avenida-9-de-julio.html>

[4] Villaescusa Alejo V, Factores Humanos en mantenimiento aeromecánico. Editorial Thomsom Paraninfo, España, 2007.