

El error humano en el diagrama

José Vicente Ferrer Bastidas

Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Urdaneta. Postgrado de la Universidad del Zulia.

Correo electrónico: josevicentefb@gmail.com

Recibido: 12/12/2017

Aceptado: 03-07-2018

Resumen

Desde los inicios de la vida humana y a través de la evolución, afloro, la llamada técnica del ensayo-error, la cual se fue acentuando con el devenir de los siglos, particularmente la época de la revolución industrial de innegables y trascendentales cambios en la elevación de la calidad de vida del hombre. A pesar del aumento de la producción unitaria a la producción masiva, se da simultáneamente un incremento de los accidentes personales. Desde el siglo diecinueve al presente, la ciencia por intermedio de la medicina, la ingeniería y la psicología ponen de relieve la asociación del error humano y los accidentes, casi en proporciones cercanas al 100% de causalidad, teniendo en cuenta que el accidente es uno de dos riesgos al que se exponen los trabajadores, el otro es la enfermedad ocupacional, ambos entran en la ecuación que relaciona la probabilidad de ocurrencia, multiplicado por las consecuencias de los mismos. Este artículo resalta algunas teorías al respecto y la hipótesis apoyada en evidencias del autor durante un periodo mayor a 20 años de trabajo en Petróleos de Venezuela, S.A que le llevan a plantear una explicación del error humano en las matemáticas, con apoyo del diagrama cartesiano.

Palabras clave: Error humano, accidente, diagrama cartesiano

Human error in the cartesian diagram

Abstract

From the beginning of human life and through the evolution of it, afloro, even unintentionally called the so-called trial-error technique, which was accentuated with the course of the centuries, among which stands out the era of the industrial revolution of undeniable and transcendental changes in the elevation of the quality of life of man. However, this revolution from unitary production to mass production occurs simultaneously with an increase in personal accidents. From the end of the nineteenth century to the present, science through medicine, engineering and psychology highlight the association of human error and accidents, almost in proportions close to 100% causality, taking into account that the accident is one of two risks to which the workers are exposed, the other is the occupational disease, both enter the equation that relates the probability of occurrence, multiplied by the consequences thereof. This article seeks to highlight some theories in this regard, and proposals supported by evidence of the author especially in his transit over 20 years by Petroleos de Venezuela-PDVSA, which lead him to raise an explanation of human error in mathematics that describe the Cartesian diagram .

Keywords: Human error, accident, cartesian diagram

Introducción

Se entiende como riesgos laborales a los peligros existentes susceptibles de originar accidentes o cualquier tipo de siniestros que puedan provocar algún daño o problema de salud tanto físico como psicológico según OHSAS [1].

El error humano es un fenómeno extremadamente común. Las personas, independientemente de sus habilidades y nivel de experiencia, cometen errores diariamente, la mayoría de los errores que cometen las personas tienen poco impacto y pueden ser corregidos rápidamente. Sin embargo, cuando esos mismos errores son realizados en complejos sistemas sociales o tecnológicos el impacto puede ser muy grande [2].

Torres [3] en “La Guía sobre Seguridad Segura” expresa que la seguridad es una responsabilidad inherente, indelegable e impostergable, y el mejor vínculo para ello es la educación”. El enfoque de la

Ingeniería inclina según Ramírez Cavassa [4] “La corrección del Error Humano debe ajustarse a la causalidad de los mismos entre cuatro grupos: 1. Actitud impropia, 2. Falta de conocimiento o preparación, causas primarias, 3. Defectos físicos, 4. Practica de seguridad difícil o imposible”

Ray Asfahl [5], manifiesta en “El libro Seguridad Industrial y Salud”, El enfoque coercitivo este es el primer enfoque que empleo la OSHA (Organización Federal para la Seguridad y Salud Ocupacional- USA). El enfoque coercitivo puro dice que dado que la gente no evalúa correctamente los peligros ni toma las precauciones adecuadas se le debe imponer reglas y sujetarla a castigos por incumplirlas. La Corporación *DuPont* [6], en los lineamientos corporativos expresa “El grado de compromiso visible a la Seguridad de la Gerencia, el grado de motivación a la Seguridad e Higiene, Programas de formación para seguridad e higiene”, además describe el concepto de tempano de hielo, donde el primer elemento por debajo de la línea de flotación del tempano es el error humano en sus diferentes manifestaciones”

Nava Hernández [7] “El concepto de trabajo para este tipo de práctica médica, que es el tema que nos ocupa, está ubicada en el ambiente laboral, el área de producción, donde solo los factores de riesgos pueden ser las causas determinantes de los problemas de salud de cada trabajador, en donde la mayoría de estos son provocados por actos inseguros”. El propósito de esta investigación, es una hipótesis sobre el desempeño humano en el origen de los accidentes laborales, asumiendo como cierta la proporcionalidad histórica de la relación causal entre el Error Humano y desviaciones en el ambiente de trabajo conocidas como condiciones inseguras, la cual expresa la misma en 90 % o más del Error Humano frente a otras causas.

Por ello, mediante la investigación se busca contrastar tales causales con la propuesta, derivada de una hipótesis, cuya expresión gráfica es el diagrama cartesiano –Gráfico 1, con una intersección en el mismo punto de tres rectas a saber: espacio, tiempo y el error humano, en el cuadrante negativo del diagrama cartesiano-Gráfico2; momento único del accidente.

La hipótesis consiste en que los sucesivos errores humanos, describen una curva tipo seno-Gráfico 3, cuando esta curva se mantiene en el cuadrante positivo del gráfico, no ocurre el accidente, pero cuando la curva se desplaza al cuadrante inferior entonces ocurre el accidente-Gráfico 2, se encuentra un punto donde las secantes tiempo y espacio, se intersectan, debido a desviaciones en el ambiente de trabajo, durante la jornada laboral, conocidas como condiciones inseguras (ejemplos: ausencia de orden y limpieza, ruido, iluminación o ventilación deficientes, entre otras) las cuales generan los riesgos físicos, químicos, biológicos y - ergonómicos cuando existen deficiencias de diseño de los espacios-.

El Ingeniero por la formación académica y competencia profesional (conocimiento), el más idóneo para establecer pautas de trabajo, lograr que las rectas secantes; tiempo y espacio, se mantengan paralelas durante la jornada laboral-Gráfico 4 aunque ambas se intersecten N veces con la recta de los errores humanos; impidiendo la ocurrencia del accidente, esto se daría en el cuadrante positivo- Gráfico 5, ello es porque, la curva seno sin errores humanos graves, en dicho cuadrante, esta hipótesis es la búsqueda matemática para impedir el accidente, especialmente en los catastróficos.

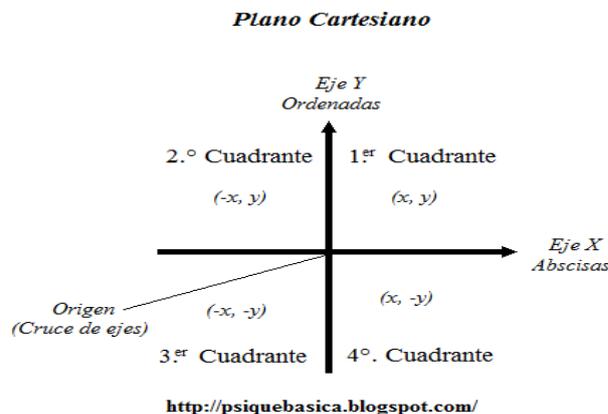


Gráfico 1 Plano cartesiano

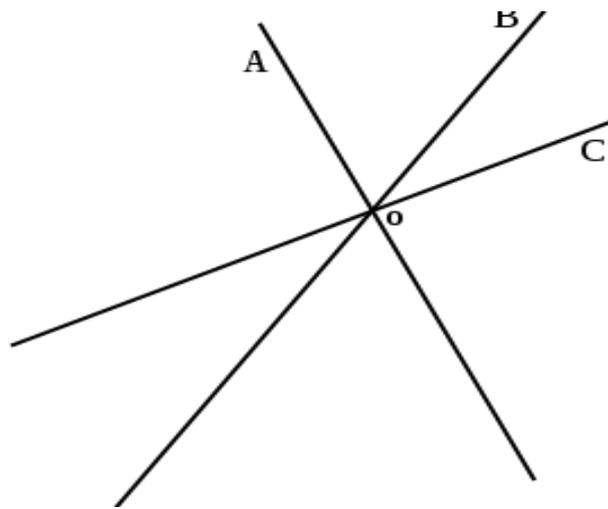


Gráfico 2 Momento unico del accidente

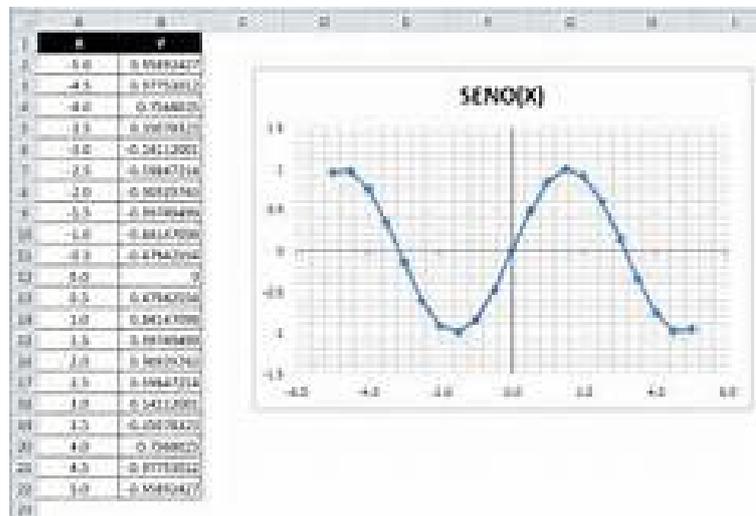
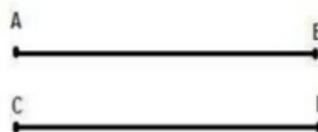


Gráfico 3 Curva tipo seno



Para indicar que dos rectas son paralelas utilizamos la notación $//$. Entonces decimos que $AB//CD$ y se lee: la recta AB es paralela a la recta CD.

Gráfico 4 Rectas paralelas

Dadas las rectas $\overline{AB} \parallel \overline{CB}$ y \overline{EF} , se forman los siguientes ángulos

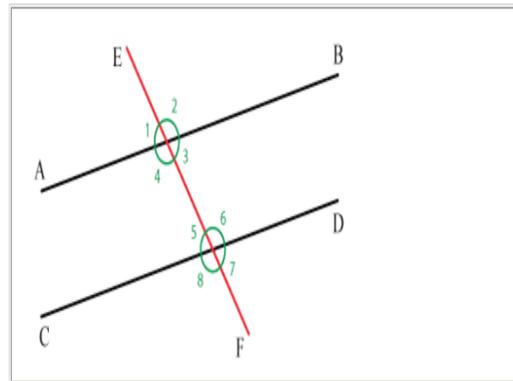


Gráfico 5 Cuadrante positivo

Esta hipótesis está fundamentada en la vivencia del autor en PDVSA, además en las estadísticas registradas, seleccionando el periodo (1990-2006) Maraven -PDVSA [8] Indicadores Gestión Seguridad PDVSA, Gráfico 6 y PDVSA (gráficos 6, 7, 8, 9, 10 y 11). Este esfuerzo se complementó con el aporte intangible de los estudios de postgrado y el aprendizaje en el desarrollo profesional en el área de Seguridad, Higiene y Ambiente con base a investigaciones previas, igual en la gerencia de seguridad industrial, especialmente las catástrofes con múltiples daños (personas COVENIN 474-9, materiales y ambientales).



Gráfico 6 Norma Covenin 474

A Continuación varias estadísticas de fuente original PDVSA OCCIDENTE y otras de antigua filial MARAVEN: FB = total lesiones incapacitantes o no, total lesionesx1000000 /total de horas – hombre de exposición, Frecuencia Bruta (según COVENIN 474-97), FN= total lesiones incapacitantes x 1000000/ total horas –hombre de exposición, Frecuencia Neta (según norma COVENIN 474-97), SEV = total de días perdidos por lesiones incapacitantes x 1000000 / total de horas – hombre de exposición Severidad (según COVENIN 474-97).

**EXPLICACION Y PRODUCCION ACCIDENTE
 SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE
 GLOBAL (PROPIOS + CONTRATISTAS)**

DIEMBRE - 2000

Fig. 12

HORAS HOMBRE TRABAJADAS	TIPO DE ACCIDENTE		DÍAS		PERICARO		ÍNDICE DE FRECUENCIA		SEVERIDAD		DAÑOS MFLS.		ACCIDENTES		ÍNDICE DE SEGURIDAD						
	MES	AÑO	MESES	AÑO	MESES	AÑO	MESES	AÑO	MESES	AÑO	MESES	AÑO	MESES	AÑO	MESES	AÑO					
TOT. OTTO MCBDO	147456	1738372	0	3	0	0	0	13	96	0,0	1,7	0,0	17	88	30	0	30	291	1,15	0,85	
TERRA ESTE (AV)	22515	242164	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	9	59	0,20	1,00	
LA SAKANA LAGO (S)	42972	419521	0	1	0	0	0	1	38	0,0	1,5	0,0	19	0	75	0	8	84	0,00	4,83	
LAGO MNR (UR)	33994	431914	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	8	85	0,00	10,95	
LAGO MEDIO (M)	31503	432325	0	1	0	0	0	1	13	0,0	4,8	0,0	4,8	300	100	0	8	13	4,55	10,45	
PLANIFICACION Y GESTION	2266	31487	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	
TOT. OTTO JUANA	34461	348729	0	9	0	0	0	14	0	12261	0,0	4,6	0,0	2,6	0	1542	0	36	416	0,00	50,98
TAJANA LAGO (TA)	4743	433037	0	1	0	0	0	1	0	20	0,0	1,9	0,0	1,9	0	49	0	11	103	0,00	4,20
TERRA ESTE PESADO (TEP)	205103	2424153	0	6	0	0	0	0	0	14125	0,0	4,8	0,0	2,5	0	8213	0	9	111	0,00	10,01
LAGUNILLAS LAGO (LL)	50976	49628	0	2	0	0	0	2	0	110	0,0	4,0	0,0	4,0	0	222	0	10	152	0,00	10,53
PLANIFICACION Y GESTION	1530	18201	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
TOT. OTTO LAGUNILLAS	23369	244458	0	6	1	2	1	8	0	6605	4,3	3,3	5,0	2,5	0	2702	0	14	6112	0,00	38,79
TERRA ESTE LIVIANO (EL)	26478	312771	0	2	0	0	0	2	0	6070	0,0	5,3	0,0	8,3	0	19595	0	1	28	0,00	180,25
BACHAQUERO LAGO (BA)	43758	489701	0	2	1	2	1	4	0	429	19,9	8,8	0,0	3,4	0	777	0	11	64	0,00	19,05
LADONCO (LT)	56203	709444	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
CENTRO SUR LAGO (CSL)	30597	493211	0	1	0	0	0	1	0	138	0,0	2,1	0,0	2,1	0	244	0	2	602	0,00	7,71
LADONCO (LD)	20400	310203	0	1	0	0	0	1	0	1	0,0	0,0	0,0	0	3	0	0	0	0	0,00	5,78
PLANIFICACION Y GESTION	1368	16108	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
TOT. PER. SUBSUELO	114973	1211734	5	45	1	23	0	70	223	7159	5,3	5,8	4,4	3,7	195	591	0	42	6364	10,83	14,74
PERFORACION MARGARCO	18812	202614	0	5	0	1	0	6	0	187	0,0	3,0	0,0	2,5	0	78	0	0	0	0,00	8,74
PERFORACION LAGUNILLAS	130779	169222	2	7	0	0	0	16	25	101	14,8	8,8	14,0	6,1	153	61	0	3	44	30,16	18,06
PERFORACION TERRA	15142	214972	2	10	1	0	0	3	19	92	220	15,4	8,8	10,2	4,7	471	126	7	116	25,80	15,47
SUBSUELO LAGO TERRA	321865	2826698	1	9	0	3	1	12	75	5192	3,0	4,5	3,0	3,4	226	2355	0	0	0	0,73	37,74
PERFORACION TAL JUNA	47562	356491	0	5	0	2	0	7	0	189	0,0	1,9	0,0	1,9	0	474	0	2	25	0,00	11,81
MANT. Y LOGISTICA	63095	721486	0	4	0	0	0	4	0	65	0,0	5,5	0,0	5,5	0	89	0	0	0	0,00	11,81
PRISA	140344	2180990	0	4	0	0	0	4	31	189	0,0	1,8	0,0	1,8	0	219	0	0	0	0,00	6,55
OTRAS	70424	327291	0	1	0	2	0	3	0	33	0,0	8,0	0,0	8,0	0	30	0	0	0	0,00	6,55
TOT. GERENCIA DE MTTO	148910	1519269	1	16	0	2	1	21	6200	6526	8,7	1,8	0,7	1,4	4262	526	0	108	14111	54,36	9,36
PLANE DE MANTENIMIENTO	13490	181841	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	2	6905	0,00	0,00
ING. DE MANTENIMIENTO	3110	473385	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
CONSTRUCCION LAGO	24305	246100	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,5	0,0	1,5	292	181	0	5	30	0,00	3,00
MTTO SER. ENTREGA SEP.	22377	1114924	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
MTTO SER. COMP. DE GASAGU	158959	884613	1	2	0	0	1	2	6000	6910	6,6	2,0	6,6	2,0	38780	6105	0	23	486	52,74	23,23
MTTO SER. ALMAC. Y MONEO	155818	1021849	0	4	0	0	0	4	0	89	0,0	3,5	0,0	3,5	0	83	0	0	0	0,00	8,50
TALLERES	24618	302810	0	0	0	0	0	0	0	194	0,0	2,7	0,0	2,0	0	88	0	61	1282	0,00	4,75
SERVICIOS GENERALES	280770	3023465	0	2	0	0	0	2	0	26	0,0	1,7	0,0	1,7	0	10	0	0	0	0,00	1,32
COBRATORIA	470	8093	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

Gráfico 7 Estadística de lesiones PDVSA -Mara-ven

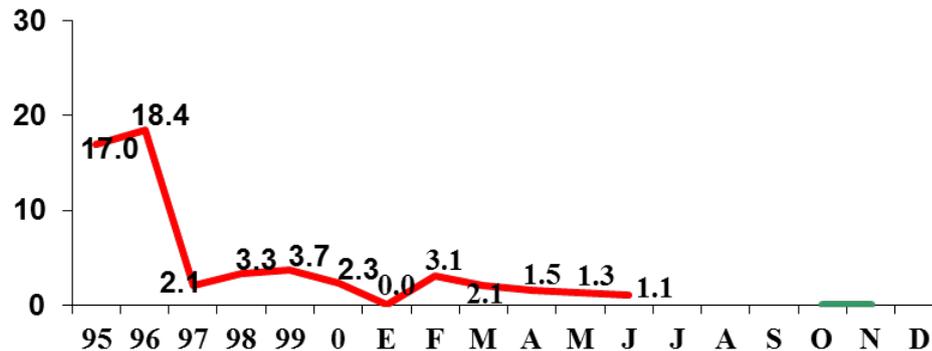


Gráfico 9 Índice de seguridad 2000-2001

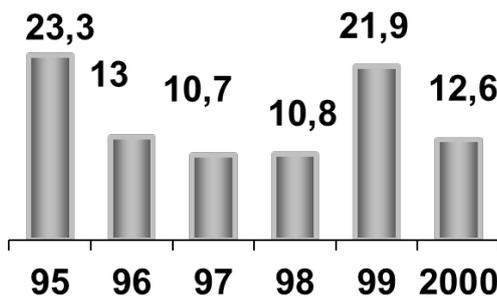


Gráfico 10 Severidad desempeño histórico

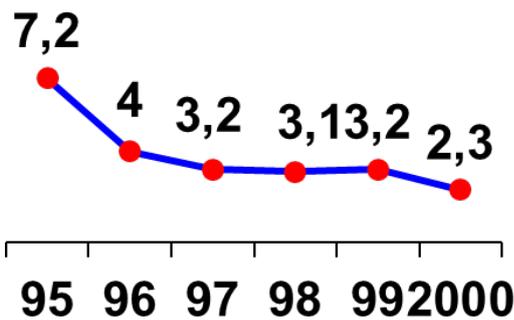


Gráfico 11 Frecuencia neta

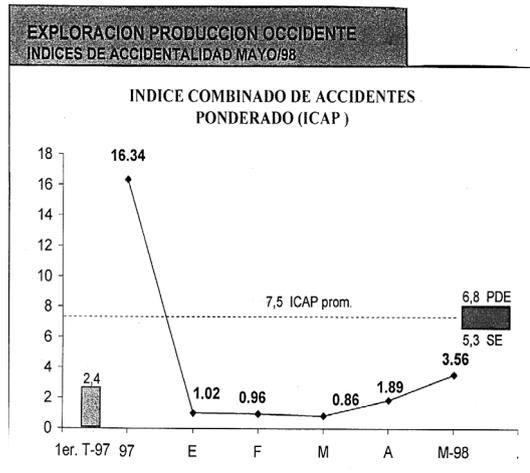


Gráfico 8 Índice Combinado de accidentes ponderados

Fundamentos Teóricos

Ciencias de la Conducta

Ciencias del comportamiento o ciencias de la conducta, es el conjunto de disciplinas que se ocupan de la comprensión, predicción y control de la conducta humana, y en especial de los tipos de conducta que se desarrollan en las relaciones interpersonales. Las ciencias de la conducta se aplican para diagnosticar y predecir la conducta humana entre las más afines al error humano están: medicina psicosomática, psicología [9]. Hay pruebas de que las empresas más competitivas están comprometidas con una cultura donde la salud, el bienestar en el trabajo y la productividad están íntimamente relacionados según Nicholson [10].

Psiquiatría

Rama de la medicina que trata de la mente y estados afectivos, y las enfermedades mentales. Desde la perspectiva biomédica e individual, la forma tradicional como se enseñan las ciencias de la salud y los parámetros objetivos para determinar salud física y mental, son muchas las limitaciones que se encuentran para estudiar y detectar todos los aspectos relacionados con un asunto complejo y polifacético como el factor humano en aviación así lo señala Sánchez Rubio [11].

Revolución Industrial

Fue durante esta denominación que recibe el amplio proceso de mecanización del trabajo que surgió en Inglaterra a fines del siglo XVIII y constituye el fundamento tecnológico de la transición manufacturera a la gran industria; transformación del sistema de producción, se operó en la mayoría de los países occidentales y comportó cambios de gran trascendencia en la vida económica y social. En esta época, el trabajador era una verdadera penuria, un sufrimiento para el trabajador según Upegui Gómez [12]

Las preocupaciones por efectos negativos del trabajo moderno sobre la salud mental surgen desde inicios de la sociedad industrial; diversos desarrollos teóricos han convergido en las teorías actuales sobre estrés laboral y riesgos psicosociales. Aunque se afirma que el estrés laboral sería hoy un problema principal de salud laboral, también se advierte contra el uso indiscriminado del concepto de estrés como algo nocivo y se rescata el carácter protector de la salud mental que tiene el trabajo. Parra Garrido [13].

Ley de Heinrich

Expertos en este campo afirman que la teoría de Heinrich es la base de la seguridad basada en el comportamiento, que sostiene que hasta el 95 por ciento de todos los accidentes laborales son causados por actos inseguros- error humano. Rebbit [14] indica que este modelo de gestión del riesgo se originó del análisis estadístico de un número significativo de accidentes de trabajo, desarrollado por Frank E. Bird en 1969 [15].

Por definición, los accidentes de trabajo representan pérdidas en los procesos productivos, y como tal, dichos accidentes siempre tienen causas inmediatas y causas básicas, y de acuerdo con los resultados de la investigación de Frank E. Bird, en este modelo de gestión se deben orientar los esfuerzos en la identificación y el control de las causas básicas de los accidentes, perdidas y no sobre las consecuencias ni las causas inmediatas de ellos.

James Reason [16] en su libro “El Error Humano” plantea un modelo denominado el Queso Suizo “*Cheese Swiss Model*”: Sinopsis: El desarrollo de la tecnología ha llegado a tal punto que no se puede mejorar la seguridad sin conocer en profundidad los mecanismos del error. La investigación de James Reason muestra la distancia que separa las teorías psicológicas de las prácticas reales en las industrias y actividades de alto riesgo (transportes, energía, medicina, entre otras). Este libro es, sin ningún tipo de duda, la referencia internacional en la materia, sistemáticamente referenciado en bibliografías universitarias y en artículos científicos de todo el mundo. El modelo del queso suizo de causalidad de los accidentes es un modelo utilizado en el análisis de riesgos y gestión de riesgos, usado en la aviación, la

ingeniería y la asistencia sanitaria. Compara los sistemas humanos a varias rebanadas de queso suizo, que se apilan. El modelo del queso suizo incluye tanto las fallas activas como las latentes.

Las fallas activas abarcan los actos inseguros que pueden estar directamente vinculadas a un accidente, como por ejemplo (en el caso de los accidentes de aviación) errores del piloto. Trevor Asher Kletz [17] Ingeniero Químico, Inglés, prolífico autor británico sobre el tema de la seguridad de la ingeniería química. Plantea en el libro *¿Qué fallo? Desastres en plantas con procesos químicos, ¿Cómo Evitarlos?*, capítulo 3 Accidentes Ocurredos por Errores Humanos: “En este capítulo se describen algunos accidentes debidos a errores que incluso personas bien adiestradas y motivadas pueden cometer de vez en cuando. Por ejemplo, olvidarse de cerrar una válvula o cerrar una válvula que no es la correcta, aunque sepan lo que deben hacer, quieran hacerlo, y estén física y mentalmente preparados para ello, llegado el momento se les olvida hacerlo.”

Resultados

El autor del artículo, expresa optimismo sobre el aporte que los Ingenieros de plantas, para minimizar los accidentes, aun en procesos críticos con potencial catastrófico, donde a criterio del articulista sería imprescindible y eficiente esta técnica por intermedio del control en la jornada de trabajo del espacio, equivalente a mantener las secantes tiempo y espacio paralelas. O sea reducción del Error Humano.

Discusión de resultados

Si bien, la Ingeniería adolece de experticia en Ciencias Conductuales, lo cual no implica que los Ingenieros por la vía del Adiestramiento con Psicólogos y Médicos, puedan alcanzar niveles de conocimientos, sincrónicamente con el trabajo, y mejorar las Competencias profesionales genéricas (habilidades, destrezas, actitud), aprendiendo a interactuar con el trabajador y el entorno. En suma la debilidad de conocimiento del Ingeniero del factor Humano, puede y debe transformarse en fortaleza y reforzar el desempeño de este, aunque la técnica descrita en la hipótesis del artículo, Le permita logros en Seguridad con índices de frecuencia y severidad deseables.

Conclusiones

Admitiendo que en el trabajo se da la condición insegura como otra causal de los accidentes. Estas condiciones se presentan de manera visible: por ejemplo: orden y limpieza, perceptible por los sentidos del cuerpo humano en variables como: calor, frio, ruido, vibraciones, etc. El autor del artículo, dado que la condición insegura, cualquiera que fuera esta (incluidos los errores en el diseño) conlleva en forma oculta o subyacente una conducta errónea del responsable de las áreas de trabajo, procesos y equipos donde se llegara a manifestar dicha condición, ello sería en abono del Error Humano, manifestado entonces en olvidos, descuidos y toma de decisiones equivocadas, lo que acercaría la causal Error Humano al 100% de los accidentes.

El Gráfico cartesiano construido por el autor del presente estudio, Gráfico 1 es una hipótesis visualizada en dos o cuatro cuadrantes del mismo, donde los cuadrantes superiores positivos, reflejan los puntos definidos por las intersecciones sucesivas de dos rectas secantes que representan una al espacio y la otra al tiempo (de cada error o acto inseguro) que al unirlos describen una curva (seno) que varía ascendente o descendente, resultante desde el lado positivo, donde solamente se dan los errores sin consecuencias. Cuando aparece una tercera recta, que representa la definida por un error humano, al mismo momento que pasa por el punto de intersección de las rectas espacio y tiempo. Si la función seno se desplaza a los cuadrantes inferiores negativos, como tendencia o súbitamente en la medida que esta situación aumenta, entonces se incrementan las probabilidades de accidente, si por el contrario disminuyen en el tiempo los errores humanos, la curva seno se mantendrá en el área sin accidentes. Como conclusión la función o curva seno, asociada a las tres rectas definen entonces las probabilidades ciertas de accidente, en la medida que otra variable estadística: la frecuencia de ocurrencia de la triple

intersección de las rectas definidas anteriormente aumenta, o sea la probabilidad del accidente es mayor
La definición de Riesgo es $R = P \times C$, Probabilidad x Consecuencia

Referencias Bibliográficas

- [1] Plataforma Tecnológica para la Gestión de la Excelencia (OHSAS), Riesgo laboral: definición y conceptos básicos, [Blog Calidad y Excelencia], España. (2018). En: <https://www.isotools.org/2015/09/10/riesgo-laboral-definicion-y-conceptos-basicos/> [Consultado 9 de Septiembre 2012].
- [2] Hernan., Error Humano la definición, [Blog Error Humano], (2011). En: <https://errorhumano.wordpress.com/2011/05/09/error-humano-la-definicion/> [Consultado 9 de Marzo 2012].
- [3] Torres N., Guía: Seguridad Segura, Curso para Supervisores, Maraven, Lagunillas, Venezuela (1994).
- [4] Ramírez Cavassa, C., Seguridad Industrial Un Enfoque Integral, Limosa, Noriega Editores, México, (2001).
- [5] Ray Asfahl, Seguridad Industrial y Salud, El Enfoque Coercitivo, University Of Arkansas editorial Prentice Hall, USA, (1999).
- [6] Corporación Du Pont, Gerencia de Seguridad Industrial, El Supervisor, Taller para Maraven, Lagunillas, Venezuela (1990).
- [7] Nava Hernández R., Tendencias de la medicina del trabajo en México, Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, (2010).
- [8] Maraven -PDVSA, Indicadores Gestión Seguridad PDVSA, Maracaibo, Venezuela, (1990-2006).
- [9] COVENIN 474-97, Tercera Revisión Registro, Clasificación y Estadísticas de Lesiones en el Trabajo, (1997).
- [10] Nicholson P.J., Occupational health: the value proposition. Society of Occupational Medicine. London, (2017).
- [11] Sanchez R., El estudio del factor humano en accidentes de aviación, Centro de Medicina Aeroespacial - Fuerza Aérea Colombiana Doctorado Interfacultades en Salud Pública - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, (2010). En: <http://www.redalyc.org/pdf/801/80113673011.pdf> [Consultado 8 de Marzo 2013].
- [12] Upegui Gomez, Historia de la salud ocupacional y revolucion industrial, (2008). En: <http://historiadelasaludocupacional.blogspot.com/2008/04/revolucion-industrial.html> [Consultado 30 de mayo 2014].
- [13] Parra Garrido M., Gestión en Psiquiatría y Salud Mental Salud Mental y Trabajo [Monografías], (2001).
- [14] Rebbit, D., Professional Safety ASSE, USA (2014).
- [15] Control total segun Bird F. E.(1969), [Encilopedia Libre Wikipedia], (2012), En: https://es.wikipedia.org/wiki/Control_total_de_p%C3%A9 [Consultado 30 de mayo 2014].

[16] Reason, J., *Human Error*, Cambridge University Press, Londres, (1990). En: <https://www.marcialpons.es/libros/el-error-humano/9788493665524/> [Consultado 19 de abril 2014].

[17] Kletz T. A., *¿Qué fallo? Desastres en plantas con procesos químicos, ¿Cómo Evitarlos?*, McGraw-Hill Profesional, Madrid, España, (2001).

