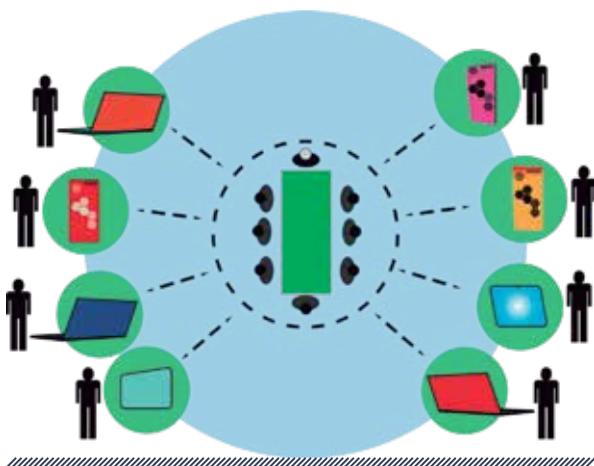


HAZOP/LOPA vía videoconferencia

Roberto Varela
roberto.varela@gmail.com



El desafío que implica la pandemia del virus SAR-CoV2 (COVID-19) para el desarrollo de los procesos de negocios en el ámbito industrial; las restricciones a los traslados de personal dentro y fuera de las ciudades, distritos y/o países; la necesidad de evitar reuniones grupales en recintos cerrados, y el requerimiento de mantener distancia social (física) obligan a las empresas a implementar alternativas para prevenir que los riesgos en los procesos se incrementen y/o queden desatendidos, incluyendo la política interna de la empresa y los requisitos normativos y legales de llevar a cabo, por ejemplo, los estudios HAZOP/LOPA de acuerdo a cronogramas preestablecidos de revisión periódica [1].

Para superar los desafíos que implican las restricciones impuestas por la pandemia, los estudios HAZOP/LOPA se pueden llevar a cabo mediante el uso de las herramientas tecnológicas disponibles para teletrabajo, tal como videoconferencia [2]. Para ello, las empresas deberían implementar políticas y procedimientos que aseguren el cumplimiento efectivo de los objetivos de prevención de riesgos, elaborar la documentación requerida para las tareas que se llevarán a cabo y resguardarla como evidencia, en cumplimiento de normas, procedimientos, reglamentaciones internas y/o estándares nacionales e internacionales de seguridad, salud y protección ambiental [3].

Acerca del autor

Roberto Eduardo Varela es Ingeniero químico diplomado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata y Especialista en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental (SHPA), graduado en la Universidad Católica Argentina. Actualmente, se desempeña como consultor en sistemas instrumentados de seguridad y en seguridad funcional, ostentando avales como "Functional Safety Engineer" de TÜV Rheinland, e "ISA/IEC 61511 SIS Fundamentals Specialist". Es el autor del libro "SIS – Evolución, diseño y aplicación".

Los estudios HAZOP y/o LOPA se llevan a cabo habitualmente con un equipo compuesto por profesionales y técnicos de distintos departamentos del usuario (ingeniería, diseño, procesos, mantenimiento, instrumentación, seguridad, etc.); representantes del licenciario del proceso; representantes del contratista de ingeniería y suministros; un líder o facilitador para la dirección y orientación del estudio y un secretario para registrar las decisiones y comentarios del equipo de trabajo. Preferentemente, la reunión del equipo de trabajo para el análisis se hace en "talleres" o sesiones de trabajo, en instalaciones del usuario o en un sitio fuera del ámbito de trabajo, por ejemplo, hoteles o salones externos. Al haber limitaciones a la participación física de los integrantes del equipo de estudio, ya sea por restricciones a la realización de reuniones grupales en sitios cerrados o a desplazamientos dentro o fuera de la localidad en que están emplazadas las oficinas o fábricas del usuario, los talleres HAZOP/LOPA se pueden llevar a cabo a través de videoconferencias. Con el fin de garantizar sesiones exitosas de estudios de riesgos por videoconferencia, es necesario seguir protocolos claros en materia de preparación, intercambio de datos y reglas de conducta.

La plataforma para ejecutar HAZOP/LOPA a través de videoconferencia será la seleccionada por el usuario, de acuerdo a sus requisitos internos y proveedores aprobados. Antes de cada taller, el usuario, junto con el contratista de ingeniería y suministros, emitirá el procedimiento de videoconferencia para conocimiento de todos los participantes, y trabajará activamente con ellos para asegurarse de que el software y el hardware de videoconferencia funcionen correctamente. En caso de que los participantes no tengan experiencia previa en esta modalidad, podría ser necesario que se lleve a cabo una sesión preliminar algunos días antes del taller real, con el fin de resolver cualquier problema de conectividad, verificar que la tecnología elegida funciona correctamente, confirmar la estructura de las reuniones

y capacitar a los asistentes en la mecánica de la tarea remota. Es recomendable limitar el número de participantes activos para mantener una estructura acotada y manejable del taller.

El taller por videoconferencia debe seguir la metodología estándar HAZOP/LOPA, mediante la cual el programa y las planillas de trabajo de los estudios se comparten en pantalla dividida con los participantes remotos. La documentación técnica, como los diagramas PFD o PID, los criterios de riesgo, los diseños de procesos, la filosofía de funcionamiento, las matrices de causa y efecto, etc., deben distribuirse con anticipación, en formato electrónico o papel a todos los participantes y, además, pueden compartirse los P&IDs marcados en las pantallas del software de videoconferencia. El chat de reunión permite a los participantes generar consultas sin interrumpir a los participantes que estén emitiendo opinión, en el momento en que se plantean los distintos parámetros, desviaciones, causas, consecuencias, etc.

Completar un HAZOP/LOPA remoto es una solución que no requiere viajes o desplazamientos de personal, pero tiene desafíos específicos teniendo en cuenta la complejidad de los documentos técnicos, la dirección de los debates y la gestión del equipo de estudio distribuido en sitios remotos.

Para superar los desafíos que implican las restricciones impuestas por la pandemia, los estudios HAZOP/LOPA se pueden llevar a cabo mediante el uso de las herramientas tecnológicas disponibles para teletrabajo.

Antecedentes

En la norma IEC 61882 Ed. 2.0 [4] se indica que originalmente HAZOP era una técnica desarrollada para sistemas que implicaban el tratamiento de fluidos en las industrias de procesos. Sin embargo, su área de aplicación se ha ampliado constantemente en los últimos años y en la edición 2016 de la norma se detallan múltiples ámbitos de aplicación de la metodología.

HAZOP es particularmente útil para identificar debilidades en sistemas (existentes o propuestos) que involucran el flujo de materiales, personas o información, o una serie de eventos o actividades en una secuencia planificada o los procedimientos que controlan dicha secuencia. Los estudios HAZOP también se pueden utilizar para condiciones no operativas, como el almacenamiento y el transporte. Además de ser una herramienta valiosa en el diseño y desarrollo de nuevos sistemas, HAZOP también se puede emplear para identificar riesgos y posibles problemas asociados con diferentes estados operativos de un sistema dado: por ejemplo, para puesta en marcha, espera, funcionamiento normal, apagado normal, apagado de emergencia. HAZOP es una parte integral del proceso de diseño general y uno de los métodos que se emplean para la identificación de riesgos como parte del proceso de gestión del riesgo.

La documentación técnica, como los diagramas PFD o PID, los criterios de riesgo, los diseños de procesos, la filosofía de funcionamiento, las matrices de causa y efecto, etc., deben distribuirse con anticipación, en formato electrónico o papel a todos los participantes.

En la norma IEC 61511 [5] se reconoce la necesidad de revalidar periódicamente los estudios HAZOP durante el ciclo de vida de seguridad. Incluso sin modificaciones y/o remodelaciones de las plantas, se recomienda actualizar los análisis de riesgos con cierta periodicidad, para asegurar que las premisas y supuestos considerados inicialmente armonizan con la experiencia operacional, con la especificación de requisitos de seguridad y con el plan de gestión de la seguridad funcional. Generalmente, se considera apropiado cada cinco años.

Los análisis de capas de protección (LOPA, por sus siglas en inglés) [6], frecuentemente se desarrollan de manera integral con el estudio HAZOP. Es una herramienta complementaria modelada para integrarse con el estudio HAZOP, que proporciona información adicional para identificar objetivos de confiabilidad adecuados para la seguridad del proceso.

Con el uso de las herramientas informáticas actuales, los estudios HAZOP/LOPA con asistencia remota no pierden la esencia ya que las actividades siguen siendo una sesión de análisis empleando la técnica de tormenta de ideas para arribar a las conclusiones apropiadas. Los conceptos básicos permanecen inalterados. La novedad es la implementación de la tecnología de la información en la etapa de sesiones de análisis.

Las tecnologías de las comunicaciones han evolucionado tanto que pueden proporcionar más flexibilidad y opciones de trabajo. Las opciones de audio y videoconferencia, así como reuniones interactivas, intercambio de pantallas de computadoras, seminarios web, etc., se han ido incrementando con el paso del tiempo. Los últimos años han dado lugar a una mayor disponibilidad de diversas técnicas de colaboración que utilizan una plataforma de estas nuevas tecnologías de la comunicación.

El aumento de la estabilidad y ancho de banda de Internet, y el aumento de la potencia de procesamiento en las computadoras, son el aporte

clave para la utilización confiable de estas herramientas de colaboración en el mundo de los negocios. Por lo tanto, la tarea a la que se enfrentan los usuarios es la de determinar la mejor manera de utilizar estas herramientas de colaboración para una actividad tan importante como la de evaluación de riesgos, especialmente en tiempos de pandemia.

Herramientas y acceso a la sala virtual

Además del software dedicado o planillas *ad hoc* para el desarrollo y análisis de los estudios HAZOP/LOPA, se requiere de programas para la conectividad y sesiones colaborativas del grupo de estudio.

Un software fiable y versátil, montado sobre una plataforma segura y fácilmente disponible, es un requisito esencial para el desarrollo de las sesiones. El software de comunicación elegido para las videoconferencias y las funciones proporcionadas tendrán un efecto significativo en el desarrollo exitoso de las sesiones.

El software deberá estar montado en servidores con alto nivel de disponibilidad, con acceso posible desde cualquier computadora conectada a Internet, ya sea de escritorio, portátil, tableta o incluso un teléfono inteligente. El sistema operativo puede ser Microsoft y/o Apple.

Las tecnologías de las comunicaciones han evolucionado tanto que pueden proporcionar más flexibilidad y opciones de trabajo.



Fuente: foto por Arlington Research en Unsplash

HAZOP/LOPA por videoconferencias

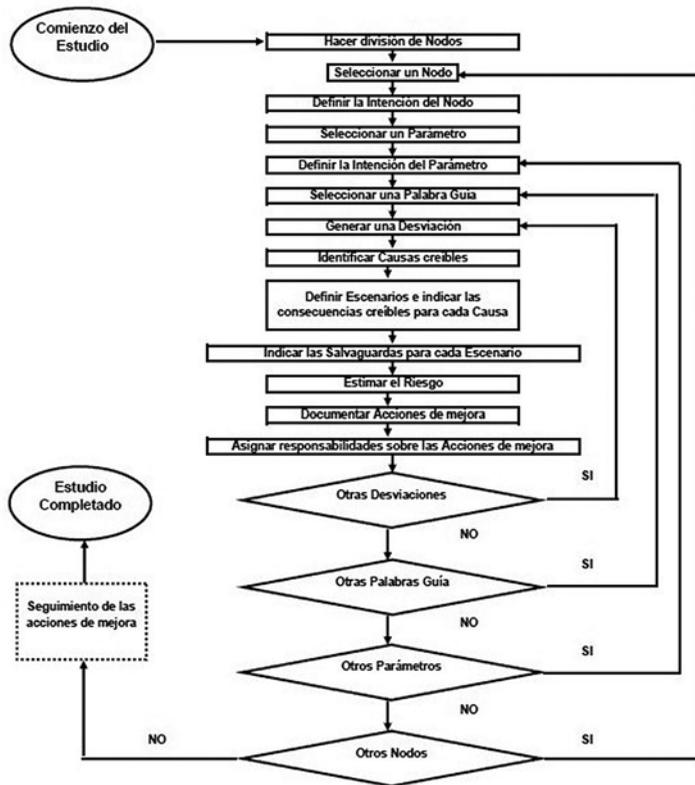
Para llevar a cabo las sesiones, se debe tener en cuenta una serie de cuestiones que, a diferencia de las sesiones grupales habituales, requieren de preparación, protocolos, procedimientos y conducción del grupo de trabajo que presentan un desafío, tanto al equipo de estudios, como al facilitador y a la empresa.

Como primera medida está la selección de la plataforma de hardware y software para videoconferencias. Esto implica un involucramiento del sector de tecnología de la información (TI) de la empresa para la determinación de las características del equipamiento y del software de videoconferencia.

Las principales características de las plataformas de videoconferencia son conectividad, capacidad para el manejo de sesiones con personal atendiendo en forma remota, capacidad para permitir la cantidad de asistentes necesaria, agenda incorporada, tecnología "amigable".

Conectividad y equipamiento

Las soluciones de videoconferencia deben ser compatibles con redes robustas y con capacidades de ancho de banda lo suficientemente grandes como para evitar fluctuaciones y fallos. De hecho, no es una exageración decir que cualquier



Modelo de diagrama de flujo
Fuente: imagen realizada por el autor

sistema de video es tan fuerte como la conexión más débil, ya que incluso las pantallas de mayor resolución y el software más intuitivo no será capaz de superar la infraestructura troncal que es propensa a la latencia, entendiéndose esta como el tiempo que tarda en transmitirse un paquete de datos dentro de la red (demoras en la comunicación y/o microcortes).

La mayoría de las herramientas disponibles comercialmente presentan diferentes funcionalidades. Ofrecen a los participantes la capacidad de ver inmediatamente quién está en la llamada, determinar quién está hablando en un momento dado, leer el lenguaje corporal, y otras señales no verbales, e indicar cuando tienen algo que decir.

Para aprovechar los sistemas de videoconferencia de manera tal que creen valor empresarial real es importante que las organizaciones adopten un hardware robusto, capaciten a los usuarios en las soluciones de software elegidas e implementen una conectividad sólida.

Como primera medida está la selección de la plataforma de hardware y software para videoconferencias.

Preparación para una reunión remota

Para asegurarse de que una reunión remota se acerque a los objetivos propuestos, hay muchos factores que se deben tener en cuenta. Para ello hay que considerar lo siguiente:

- » Sala y ubicación. Las características de la sala, oficina o habitación desde donde se van a dirigir las sesiones del taller y su ubicación geográfica son puntos importantes que se deben considerar en caso de que algunos de los participantes residan en el área. Accesibilidad, transporte, ruta a seguir o controles de circulación son aspectos que se deben analizar para planificar reuniones exitosas y a tiempo.
- » La cantidad de asistentes. Es difícil celebrar una reunión remota con un gran número de personas y asegurarse de que todos aporten su conocimiento, en particular en sesiones de HAZOP/LOPA. Hay que ser selectivo en la invitación al personal que participará. En la preparación de las sesiones se pueden mantener reuniones previas con los distintos especialistas, para identificar causas y consecuencias más comunes y listarlas para facilitar y reducir los tiempos de trabajo del equipo completo.
- » Programación. Para planificar el mejor momento para las sesiones de análisis, es conveniente revisar los cronogramas de tareas

y disponibilidad del personal que será invitado. Se debe considerar que algunos de los participantes serán empleados de la empresa, pero otros serán contratistas que podrían no tener acceso a herramientas corporativas. Es conveniente establecer un límite de tiempo claro en las sesiones y así evitar una declinación en la participación y atención de los asistentes.

- » Agenda clara. Reunirse remotamente requiere esfuerzo, por lo que se recomienda no perder tiempo. Las sesiones de HAZOP/LOPA son actividades muy específicas, se deben planificar cuidadosamente para optimizar el tiempo y apegarse a ese plan. Es importante compartir la agenda con anticipación para que todos los invitados se puedan preparar. Se puede compartir en un documento, correo electrónico o cualquier otro formato aprobado por el usuario.

Tecnología

Hay una gran variedad de herramientas y plataformas que se pueden usar para videoconferencias con asistencia remota de los participantes. Para ello es necesario considerar algunas características tales como posibilidad de grabación de las sesiones; manejo centralizado por el facilitador de la habilitación, o no, de micrófonos; uso compartido de pantallas; pizarrón para compartir anotaciones; seguimiento de atención; comunicaciones encriptadas; mensajes de chat por la misma plataforma u otra alternativa como WhatsApp.

Sea cual sea la tecnología, es necesario probarla antes de la sesión inicial y tener un plan "B" en caso de que algo no funcione. También es posible utilizar dos plataformas al mismo tiempo, una para comunicación con los asistentes y la otra para compartir documentación, como P&IDs.

También hay que considerar los protocolos y procedimientos de seguridad de la empresa. Si los

MIEMBROS DEL EQUIPO DE ESTUDIO HAZOP		
PROYECTO MENOR por ejemplo Modificación Menor	PROYECTO MEDIO por ejemplo Reemplazo Sección de Planta	PROYECTO GRANDE por ejemplo Nueva Planta o reemplazo de más del 50% de la Planta
Líder. Personal Propio Independiente	Líder. Personal Propio Independiente	Líder. Personal Externo Independiente
Jefe de Proyecto	Jefe de Proyecto	Jefe de Proyecto
Secretario. Personal Propio	Secretario Personal Externo	Secretario Personal Externo
		Diseñador de Procesos
		Ingeniero de Diseño
Ingeniero de Proyecto/de Planta. Responsable de Oficina	Ingeniero de Proyecto/de Planta. Responsable de Oficina	Ingeniero de Proyecto Senior. Responsable de Oficina
Ingeniero de Procesos de Planta o Líder de Operaciones	Ingeniero de Procesos de Planta o Líder de Operaciones	Ingeniero de Procesos de Planta
Representante de Operaciones	Representante de Operaciones	Representante de Operaciones
	Representante de Mantenimiento	Representante de Mantenimiento
	Asesor Seguridad e Higiene	Asesor Seguridad e Higiene
	Asesor Medio Ambiente	Asesor Medio Ambiente
Otros según se requiera	Otros según se requiera	Otros según se requiera
Sector Electricidad	Sector Electricidad	Sector Electricidad
Sector Instrumentos	Sector Instrumentos	Sector Instrumentos
Sector Control Avanzado	Sector Control Avanzado	Sector Control Avanzado
Asesor Seguridad e Higiene		
Asesor Medio Ambiente		
Sector Mantenimiento		
		Proveedor de Equipos
		Contratista Obras
	Otras Especialidades	Otras Especialidades

Fuente: imagen realizada por el autor

enlaces se harán por internet abierto con comunicaciones encriptadas o por VPN de la empresa. Esta última opción requiere la habilitación a participantes externos de la empresa como pueden ser el facilitador y el secretario; los representantes de los propietarios de la tecnología; los representantes de la empresa de ingeniería y contrataciones; etc.

También es necesario tomar en consideración el respaldo de la información que se va generando en las sesiones, ya sea en discos duros externos a las notebooks; respaldo en la nube; o en repositorios propios de la empresa. Esta es una medida de prevención para el caso en que por casos de fuerza mayor el facilitador o el secretario, por ejemplo, no puedan continuar con su tarea y se requiera la participación de un tercero en su reemplazo.

Nombre de la Empresa				Estudio HAZOP							
Proyecto:				Planta:			Fecha:				
Subsistema				P&ID:			ID Estudio No.:				
Nodo No.:				Descripción del Nodo:			Revisión:				
Intención del Nodo:				Intención del parámetro:							
Parámetro:				Nivel de Riesgo Inicial			Salvaguardas	Recomendaciones	Acciones	Responsable	Fecha Req.
Palabra Guía	Desviación	Causas	Consecuencias	C	P	NR					

Fuente: imagen realizada por el autor

Desarrollo de sesiones remotas

Dependiendo del formato, longitud y frecuencia de las sesiones, su estructura puede ser totalmente diferente. Distintos especialistas recomiendan que las sesiones no ocupen más de cuatro o cinco horas diarias, cuatro días a la semana, con cortes de 30 minutos cada dos horas de sesión para descanso. Estas son algunas prácticas recomendadas generales que ayudarán a mantenerse enfocados a los asistentes y sacar el máximo provecho de las sesiones. Asimismo, implementar las siguientes prácticas:

- » Presentar a todos y presentar la agenda de la PHA. Es necesario asegurarse de que todos los asistentes se presenten, indicando nombre, puesto de trabajo y empresa a la que pertenecen, para entender su participación en el trabajo. También, revisar la agenda para cumplir el objetivo en el tiempo acordado. Es conveniente que cada uno de los participantes se registre en forma individual ya que así se tiene un control de asistencia. En caso que algunos participantes compartan una sala, es conveniente que cada uno se registre en forma individual y que, si el seguimiento de las sesiones es compartido a través de cámaras de video, haya una cámara que enfoque a los participantes, a fin de reducir la posibilidad de conversaciones entre individuos del grupo de estudio y la otra cámara a las planillas de trabajo.
- » Responsabilidades de los asistentes. Cada asistente tendrá un rol, como en las sesiones tradicionales: facilitador, participantes y secretario, esto ayuda a involucrar a todos en el análisis.
- » Establecer expectativas claras. Las sesiones no deben terminar sin comprobar que el objetivo del día se ha cumplido, es decir, una revisión de las planillas de trabajo y los resultados obtenidos. Todos los participantes deben conocer los objetivos del estudio y las reglas de funcionamiento del HAZOP.
- » Sesión previa de ajuste. Se recomienda que se lleve a cabo una reunión previa de preparación y ajuste de las comunicaciones, accesos a redes, pruebas de audio, uso de auriculares (recomendado), pruebas de micrófonos (para evitar acoplamiento), recepción de la documentación, etc.

En la preparación de las sesiones se pueden mantener reuniones previas con los distintos especialistas, y así identificar causas y consecuencias más comunes y listarlas para facilitar y reducir los tiempos de trabajo del equipo completo.

Conclusiones

Queda claro que desarrollar estudios de análisis de riesgos como HAZOP y/o LOPA vía videoconferencia, con asistencia remota de cada uno de los participantes necesarios para lograr los resultados esperados, representa un gran desafío, no sólo desde el punto de vista humano, para lograr un involucramiento profundo de los participantes, sino también para la selección e implementación de las tecnologías de equipamiento, programación y comunicación que más se adecuen para la obtención de un resultado exitoso.

Resumiendo, para asegurar el éxito de las sesiones de trabajo a llevar a cabo con participación remota de los integrantes del grupo de estudio, se deben tener en cuenta los siguientes temas:

Equipamiento:

- » PC de escritorio, notebooks y/o netbooks. Hardware con características técnicas compatibles con el software de estudio, el software de redes, el software de comunicación y el de videoconferencia.
- » Equipamiento de comunicaciones y redes. Velocidad de carga y descarga de datos.

Programas de aplicación:

- » Software PHA. Planillas de estudios HAZOP/LOPA.
- » Software de comunicaciones y redes
- » Software de videoconferencia
- » Diseño apropiado de la presentación en pantalla de las planillas de trabajo y de los diagramas P&ID.

Documentación técnica.

- » Previo al inicio de las sesiones, se debe asegurar la disponibilidad de la documentación técnica actualizada requerida por el estudio que se quiere realizar. Esta documentación, una vez acordados y aprobados el alcance del estudio, los nodos, y variables, se debe distribuir con anticipación a los integrantes

del grupo de trabajo a fin de que, al inicio de las sesiones, puedan seguir en formato digital o papel, el avance del estudio. ❖

Para aprovechar los sistemas de videoconferencia de manera tal que creen valor empresarial real es importante que las organizaciones adopten un hardware robusto, capaciten a los usuarios en las soluciones de software elegidas e implementen una conectividad sólida.

Referencias

- [1] PT Notes Managing Process Safety during the Pandemic. Copyright © 2020, Primatech Inc.
- [2] Video Conferences. State of Video Conferencing 2019 OWLLabs. Owl Labs Address Somerville, MA
- [3] Sistema de Gestión de Riesgos ISO 31000. Edition 2 2018-02. Risk management — Guidelines. International Organization for Standardization (ISO). Central Secretariat. Geneva Switzerland
- [4] IEC 61882 Edition 2.0 2016-03 Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide. ISBN 978-2-8322-3208-8 International Electrotechnical Commission. Geneva. Switzerland
- [5] IEC 61511-1 Edition 2.0 2016-02. Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements. ISBN 978-2-8322-3159-3. International Electrotechnical Commission. Geneva. Switzerland
- [6] Layer of Protection Analysis (LOPA): Simplified Process Risk Assessment CCPS (Center for Chemical Process Safety) ISBN: 978-0-816-90811-0 October 2001. American Institute of Chemical Engineers. Nueva York