

EL DISEÑO HIGIÉNICO DE EQUIPOS E INSTALACIONES COMO ELEMENTO CLAVE PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS

Ing. Rafael Soro

Departamento de Medio Ambiente,
Bioenergía e Higiene Industrial.
AINIA Centro Tecnológico. España

El diseño higiénico de equipos y ambientes de trabajo es un elemento vital dentro de las estrategias preventivas con las que cuenta la industria alimentaria para garantizar la inocuidad de sus productos. El Ing. Rafael Soro describió en INNOVA-CIBIA 2015 sus principios generales, así como los objetivos y actividad de EHEDG, la organización europea dedicada a definir los criterios de ingeniería y diseño higiénico.



La industria alimentaria debe asegurar que los productos que ofrece a los consumidores sean inocuos, y para ello pone muchos recursos, esfuerzos y mecanismos de control. Pero a pesar de todo ello, a veces las cosas fallan, con frecuencia eso sucede porque los procesos están mal dimensionados. Muy probablemente no lo estaban en un primer momento. Es decir, cuando se arranca con una línea de producción los procesos están validados, los tratamientos térmicos son adecuados, etc. Pero la industria de alimentos es muy dinámica, lanza continuamente novedades al mercado, cambia los formatos de envase, los volúmenes, etc. Si bien atender las demandas del consumidor es fantástico, dentro de la planta y a nivel de proceso todos estos cambios no son fáciles. Cualquier modificación en la forma

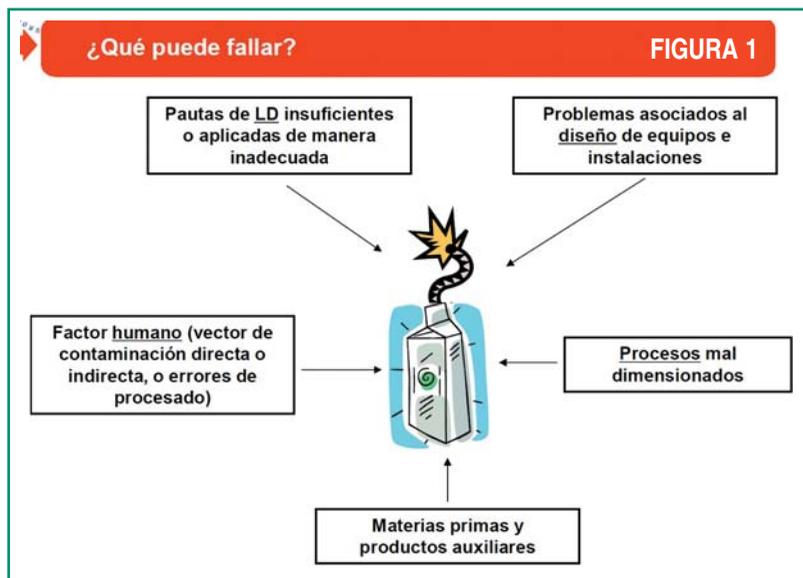
de procesar un alimento –por ejemplo la variación de un tratamiento térmico– requiere una validación antes de implementarla. Y a veces por las prisas o las urgencias no se toma esa precaución y aparecen problemas de contaminación o alteración del producto por haber introducido cambios sin revalidar el proceso.

Otras veces la contaminación viene con la materia prima o elementos auxiliares (como material de envase, aire comprimido, etc.) que no dependen de nuestras buenas prácticas. También el problema puede venir de las personas que trabajan, sea por errores (una mala programación en un sistema de limpieza, por ejemplo) o simplemente por ser vectores de contaminación. Asimismo, los problemas pueden aparecer por deficiencias en las pautas de limpieza y desinfección, que

son insuficientes o se aplican de manera inadecuada (Figura 1). La limpieza y la desinfección son pasos clave en la industria de alimentos, cada vez más se tiende a considerar esta etapa como crítica.

Se debe destacar que, en general, la aparición de problemas de contaminación no se debe a una única causa, se debe a varias fallas que coinciden en un determinado momento. Pero también hay que resaltar que casi siempre hay algún factor relacionado con un mal diseño o con una mala instalación de un equipo. Ese es un patrón que se repite continuamente.

La industria alimentaria, consciente de la necesidad de garantizar la inocuidad del producto, dedica muchísimos recursos para minimizar el riesgo de contaminación, con mantenimiento preventivo, for-



El diseño de un equipo o instalación se considera higiénico si incorpora características que reducen o eliminan el riesgo de constituir una fuente de contaminación para los productos, tanto en forma directa como indirecta. Para la industria alimentaria, al igual que para la industria farmacéutica y cosmética, el objetivo en la planta de procesado es que cuando una línea de producción arranca esté lo más limpia posible. El diseño puede colaborar en ese aspecto de varias maneras:

- Evitando que el equipo se ensucie o evitando que genere suciedad. Hay muchos equipos con rincones, huecos,

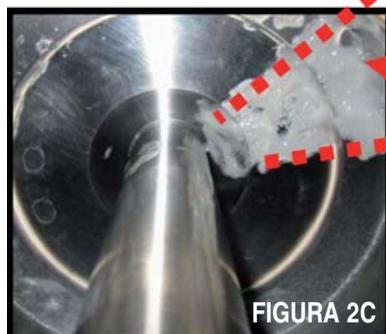
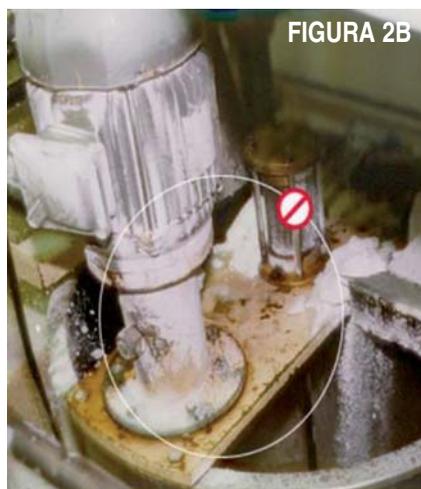
grietas, recodos, etc., donde se acumula suciedad (Figura 2a). Incluso a veces el propio equipo genera suciedad, como en los casos donde el motor está próximo al alimento que se procesa (Figura 2b), cuanto más abierto sea el proceso y más expuesto esté el alimento más riesgo hay de que las partículas de polvo o de óxido provenientes del motor lo contaminen.

- Facilitando su limpieza. Es importante que el diseño del equipo facilite la limpieza, por ejemplo para que no haya “zonas de sombra” en tanques que se lavan con bochas de lavado (Figura 2c).

- Facilitando su completa inspección y mantenimiento (Figura 2d).

mación del personal a todos los niveles, protocolos de limpieza y desinfección, aplicación de sistemas como HACCP, evaluación de riesgos, estricto control de proveedores, control de proceso y de producto y, cada vez más importante, el diseño higiénico. Partir de instalaciones y equipos con defectos desde el punto de vista higiénico es empezar mal, con un lastre que puede comprometer la inocuidad del producto o, en el mejor de los casos, obligar a limpiezas y desinfecciones más intensivas, con todos los costos económicos y ambientales que ello implica.

Invertir en diseño higiénico siempre es una decisión acertada, en primer lugar porque el diseño higiénico no tiene por qué ser más caro, ya que a veces la solución más higiénica es también la más simple. Pero aunque –como sucede con frecuencia– la inversión inicial en un diseño higiénico fuera más costosa, a la larga es más económica, por los ahorros en tiempo debidos a equipos que se limpian con mayor facilidad, menos riesgos de contaminación, menos retiros de productos, menos uso de agentes limpiadores, etc.



Zona
sombra



PRINCIPIOS GENERALES DE DISEÑO HIGIÉNICO DE EQUIPOS

- Los materiales deben ser estables e inertes ante el producto y ante los agentes de limpieza y desinfección. El punto de partida debe ser una correcta elección de los materiales a utilizar en los equipos. En todo el mundo hay mucha legislación sobre materiales en contacto con alimentos, es uno de los aspectos más legislados en lo que respecta a diseño higiénico, con mucha más legislación dirigida al grupo de los polímeros que a los aceros inoxidable. Pero más allá de la legislación, es importante saber a qué condiciones va a estar sometido el material elegido (temperatura, presiones, contacto con abrasivos, etc.). Una mala elección de material puede llevar a una contaminación física, por ejemplo cuando se va rompiendo una junta elastomérica (Figura 3) y los fragmentos aparecen en el producto final. Más grave es que las juntas rotas permitan que haya contacto del ambiente exterior con el producto, con la consecuente contaminación. Una mala elección de material puede tener consecuencias graves desde el punto de vista de la inocuidad alimentaria, además de mayores costos de mantenimiento preventivo.

Cuando se consideran los materiales, hay que fijarse no sólo en la compatibilidad con el producto a elaborar sino también con los agentes de limpieza y desinfección. Estos agentes químicos suelen ser mucho más agresivos; a veces se elige un polímero o un elastómero pensando en el alimento (leche, aceite, etc.) pero se olvida que para limpiar el equipo se utilizan soda, ácidos, hipoclorito, etc., que son los que acaban dañando los materiales. Hoy hay un amplísimo abanico de materiales, aptos para todas las circunstancias y para todos los usos, pero hay que conocer las limitaciones de cada uno y elegir el más adecuado.



FIGURA 3

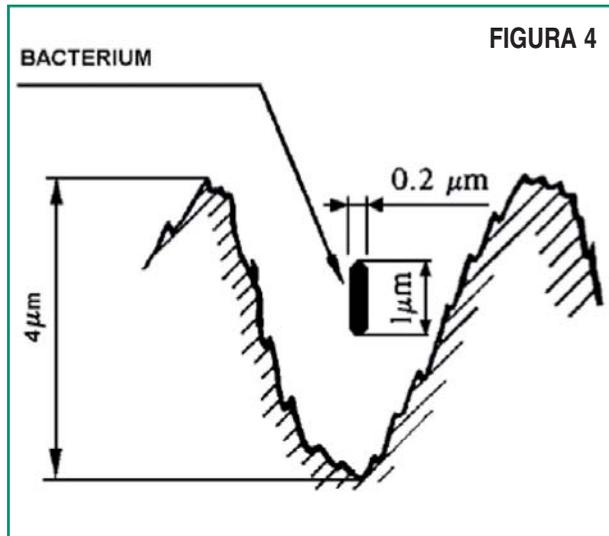
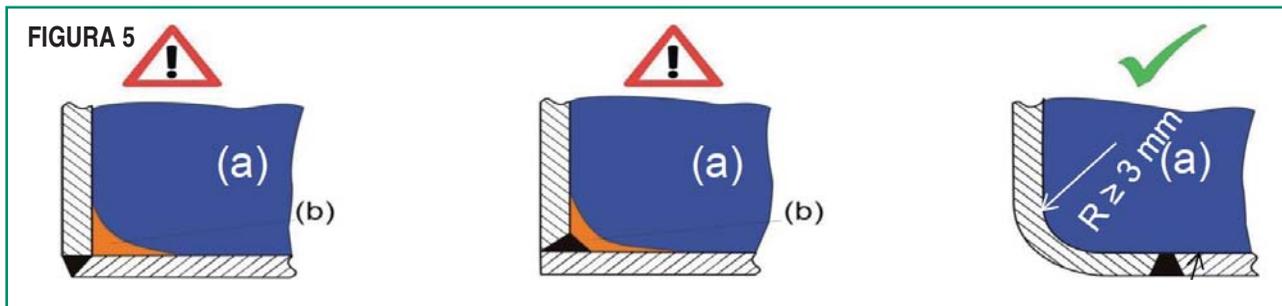


FIGURA 4

- Las superficies deben ser fácilmente limpiables y desinfectables. Esto no tiene ningún misterio, pero a la hora de ponerlo en práctica no siempre es fácil. Hay ciertas obligaciones legales en cuanto a diseño higiénico, entre ellas, que la superficie debe ser lisa para que sea fácilmente lavable. ¿Pero qué significa “lisa”? Se suele establecer que una superficie es lisa cuando tiene una rugosidad superficial de 0,8 micras como máximo. A nivel microscópico, lo que a la vista es liso en realidad presenta una sucesión de picos y valles; la rugosidad superficial es una media entre la altura de los picos y la profundidad de los valles (Figura 4). No es difícil alcanzar esta rugosidad superficial con los polímeros y con aceros inoxidable con un buen pulido, pero incluso en superficies con esta buena rugosidad de 0,8 micras se pueden encontrar diferencias de hasta 4 micras entre picos y valles. A nivel de patógenos, el principal enemigo son las bacterias que, si bien tienen diferencias en forma y volumen, se puede decir que tienen un tamaño medio de una micra. Como se observa en el gráfico, estas bacterias se pueden alojar incluso en una superficie apta para contacto con alimentos. Esto es mucho peor si la rugosidad superficial es de 1, 2 o 3 micras, como sucede en muchos equipos que aún están en funcionamiento. Eso se traduce en dificultad de limpieza.

Otro problema relacionado con la rugosidad son las soldaduras, pulir una superficie plana no es tan complicado, pero un cordón de soldadura es muy rugoso. Si el cordón está en un punto accesible no es tanto problema, pero si queda adentro de una tubería se vuelve imposible. Por eso es muy importante la ejecución de una soldadura, hay técnicas y hay bibliografía sobre como soldar en forma higiénica.



- **Los ángulos internos y rincones deben poder limpiarse y desinfectarse con efectividad.** Esto es evidente incluso a nivel doméstico cuando hay que limpiar algunos utensilios o elementos de cocina que tienen esquinas no redondeadas: cuesta mucho sacar los restos de alimentos. Cuando hay equipamientos que tienen esquinas de 90° o incluso menos, se acumula suciedad y es muy complicado limpiarlos. En los casos en que hay que unir dos chapas en 90°, conviene doblar una y desplazar el punto de soldadura a un lugar donde sea más fácil ejecutarla y pulirla (Figura 5). La recomendación para equipos alimentarios es que las esquinas deben tener un radio superior a 3 mm para poder limpiarlas bien.

- **Las zonas muertas deben evitarse.** Si son inevitables, deben ser drenables, limpiables y desinfectables. Una zona muerta es una parte de la instalación que se ensucia durante el procesado debido a que el producto pasa por ahí, o muy cerca, y que cuesta mucho limpiar. Para que el equipamiento sea versátil, en la industria es muy habitual que en las líneas de productos líquidos haya muchos picos, derivaciones, conexiones a elementos de medición (manómetros, termómetros), etc.

(Figura 6a). Pero cuando se hacen los desvíos van quedando zonas muertas. Cuando se dimensionan los protocolos de limpieza por CIP en sistemas cerrados, además de temperaturas y tiempos se establecen los caudales para que tengan una velocidad de 1,5 m/seg, que garantiza la limpieza. En la tubería principal se alcanzan esos 1,5m/seg, pero en las zonas muertas se reduce mucho la velocidad y es claramente insuficiente para una buena limpieza. Si estas zonas se ensucian durante la fabricación y luego no se limpian correctamente, aparece el riesgo para la siguiente producción. Hay en el mercado diseños alternativos para evitar las zonas muertas (Figura 6b).

- **Las uniones deben ser estancas e higiénicas.** Deben ser estancas por motivos obvios, para evitar que en la unión de dos tuberías se pierda producto, pero sobre todo para evitar que entre contaminación del exterior. Higiénicas quiere decir que la superficie interna de la unión sea lisa y fácil de limpiar. Muchas veces en las uniones se ponen mangueras flexibles, ajustando con una abrazadera la zona de contacto entre la parte flexible y la parte metálica (Figura 7). En el interior, entre la goma y el metal se acumula suciedad, y eso no se des-

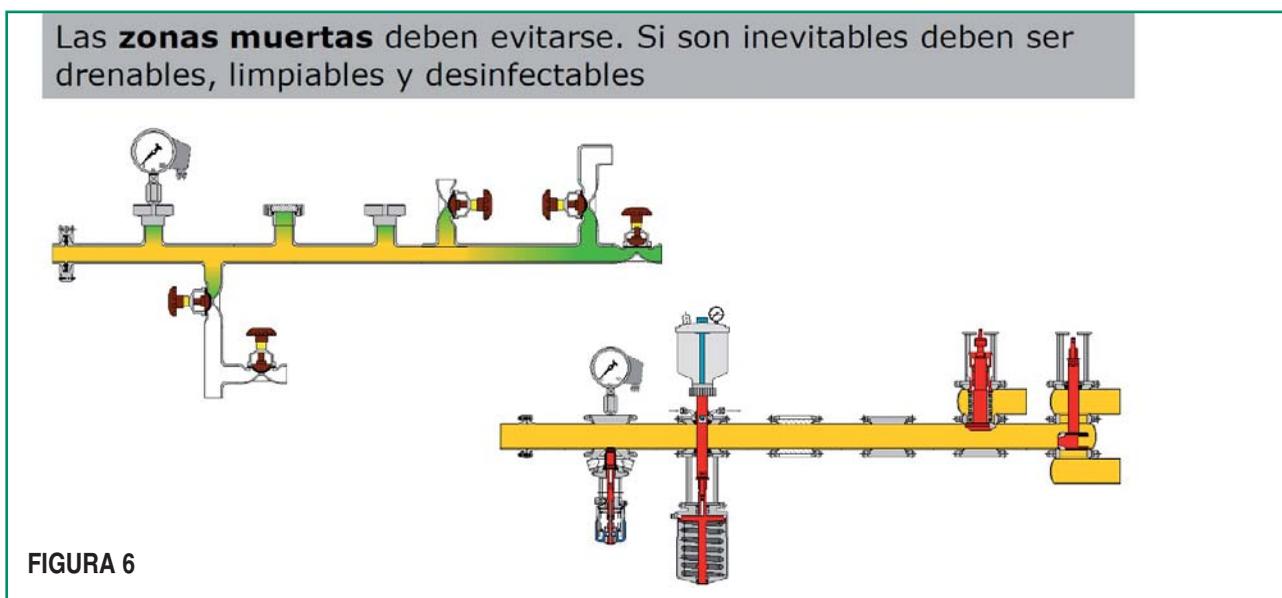




FIGURA 7

monta cada vez que se limpia. Hay muchos otros ejemplos de uniones inadecuadas, las conexiones son elementos muy críticos.

- **La maquinaria debe ser autodrenable.** Significa que cuando se finaliza el proceso de limpieza y desinfección la instalación debe quedar vacía. Si queda agua del último enjuague, pueden proliferar microorganismos y además si en partes del equipo queda agua en forma permanente puede ser el origen de corrosión, incluso en acero inoxidable.

- **Los edificios deben constituir una barrera para la entrada o anidación de plagas y otros contaminantes.** El diseño higiénico no se limita sólo a los equipos. También atañe a todo el entorno de fabricación, obra civil, paredes, suelos, zócalos, ventanas, distribución y tratamiento del aire, etc. Como idea general se puede decir que el edificio debe ser una barrera para las plagas y los contaminantes del ambiente. El alimento se debe elaborar en las mejores condiciones de protección posibles.

- **Los edificios deben evitar las contaminaciones cruzadas (separación de zonas), considerar los flujos de personas, productos y residuos, y facilitar las actividades de limpieza y desinfección.** En el interior de la planta se pueden aplicar una gran variedad de medidas, pero la idea es que el diseño debe facilitar las tareas de limpieza y desinfección. La distribución en la planta debe tener en cuenta el flujo de productos, personas y residuos. Cuando se diseña la planta hay que establecer las rutas con el fin de evitar al máximo las contaminaciones cruzadas.

EL DISEÑO HIGIÉNICO COMO FACTOR DE AHORRO

El principal objetivo del diseño higiénico es minimizar riesgos de contaminación. Un buen diseño colabora con la reducción de la incidencia de alteraciones y de contaminaciones de productos, lo que a su vez se traduce en ahorros por menos retiros de mercado, menos cuarentenas y menos posibilidad de que estalle un escándalo que afecte una marca, circunstancia que a veces es irreversible para una empresa. Pero sin llegar a ese extremo, las alteraciones ocasionales de productos que no llegan al mercado suceden con cierta frecuencia y cuestan dinero.

Otro ahorro se da por la reducción de los costos de mantenimiento preventivo. Cuanto más higiénico es el equipamiento, menos costos hay de mantenimiento y mayor vida útil de equipos e instalaciones.

Y finalmente hay una gran reducción de los costos de limpieza y desinfección: en la medida que una instalación es más fácilmente limpiable, se ahorra por menor consumo de agua, de agentes químicos y de energía, menor gasto en tratamiento de efluentes y menos tiempo dedicado a las operaciones de limpieza. En las industrias alimentarias, las operaciones de limpieza son las que suelen tener mayor impacto ambiental, con lo cual, a medida que se implementa lo más higiénico se reducen los recursos necesarios para aliviar el problema.

CONTROL DE PLAGAS EN LA INDUSTRIA

Nos especializamos en (MIP) para la Industria Alimenticia

Reportes de visita, Diagrama de planta c/cebaderas, tramp. de Luz, Informe de tendencias, Trat. de silos, Normas HACCP BPM, Limp de tanques de Agua

HABILITACION NACIONAL, PROVINCIAL Y MUNICIPALES
 Dir. Tec. Ing. Agr. Gustavo Iván Adamec
Master en Control de Plagas - USAM

La Roche 839, Morón (1708) Buenos Aires. Tel. 4627-1313

www.fumigadorasaba.com.ar



La EHEDG es una institución de referencia en el mundo en temas de diseño higiénico. Surgió en el año 1989 a partir de la inquietud de importantes empresas alimentarias como Unilever, Kraft, Nestlé, etc., y de empresas fabricantes de equipos, ante la necesidad de establecer criterios relacionados con ingeniería higiénica. Una vez creada, se invitó a participar a empresas alimentarias, fabricantes de equipos y especialistas en limpieza y desinfección, así como a centros de investigación y universidades. El objetivo era reunirlos para que cada uno volcara su experiencia, conocimientos y necesidades y establecer entre todos los requisitos de un diseño higiénico.

A lo largo de 25 años se ha trabajado mucho, uno de los frutos es la publicación de manuales de requisitos, que son guías redactadas por grupos de trabajo temáticos constituidos por todos los sectores. Hay 44 guías publicadas, por ejemplo, de requisitos para diseño higiénico de bombas, o de equipos de tratamiento de aire. En este momento hay 19 grupos en marcha donde participan más de 400 especialistas que trabajan en forma voluntaria.

Otro aporte interesante es el desarrollo de métodos de ensayo para evaluar el diseño de los equipos, más allá de cumplir con los criterios. La experiencia indica que no es suficiente la inspección visual para evaluar el diseño de un equipo, ya que hay puntos donde no es posible decir si son limpiables o no. Con esa inquietud desde hace varios años se desarrollan métodos de comprobación de limpiabilidad.

La EHEDG organiza congresos y participa en eventos en todo el mundo, colaborando en seminarios, cursos, talleres, etc. También participa en organismos de normalización (CEN, ISO, DIN, 3A, NSF). La institución está creciendo exponencialmente, en su seno hay más de 50 países representados. Algunos países tienen su sección regional, como Uruguay, con el objetivo de acercar lo que se desarrolla en EHEDG y de plantear las inquietudes que pueda haber en una cierta región para desarrollar un aspecto específico.

Es interesante el hecho de que EHEDG certifica el diseño higiénico de equipos. Esto es muy importante para la industria de alimentos porque puede ser un criterio de compra, así como un elemento de marketing para los fabricantes de equipos. Ya hay más de 350 equipos certificados, con presencia de equipos certificadores en Holanda, EE.UU., Gran Bretaña, Dinamarca, Alemania y España.



La MSc Rosa Márquez firmó el acuerdo entre el LATU y EHEDG

En la Reunión Plenaria de 2014 llevada a cabo en Parma, Italia, se oficializó la Sección Regional Uruguay de la EHEDG. La nueva Sección Regional funcionará en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), cuya representante Rosa Márquez Romero firmó el acuerdo con EHEDG Internacional. El LATU es un centro de excelencia y un reconocido instituto dedicado a la certificación, a servicios analíticos, a la investigación, al desarrollo e innovación en el sector de equipamiento para alimentos y a la promoción del comercio exterior.