

HACIA LA EXPLOTACIÓN ADECUADA DE YACIMIENTOS A TRAVÉS DE UNA MIRADA INTEGRAL DE LOS VENTEOS

Emiliano Benegas, TECNA Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A., ebenegas@tecna.com

Mario Busina, TECNA Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A., mbusina@tecna.com

Lucas Reboredo, TECNA Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A., lreboredo@tecna.com

Sinopsis

A lo largo de la vida de un yacimiento, la incorporación de instalaciones de producción diseñadas y construidas muchas veces bajo diferentes criterios, presupuestos e incluso normativas vigentes, desemboca normalmente en sistemas de diferentes características, que presentan gran diversidad de criterios de diseño, entre ellos los relacionados a la liberación de gases a la atmósfera sin quema previa, tradicionalmente conocidos como venteos fríos. Dichas emisiones, además del impacto al medio ambiente, tienen también asociado un riesgo hacia las propias instalaciones de producción, así como a las personas.

En línea con la intención de reducir estos riesgos, un análisis integral de las instalaciones presentes en el yacimiento a través de la identificación y categorización de los venteos fríos, desemboca en la definición de acciones que permiten mitigarlos.

El presente trabajo describe una metodología para el estudio de venteos fríos, la cual, partiendo de la revisión de la normativa aplicable (legislación nacional, regional y local, normativa corporativa y prácticas de ingeniería), estableciendo criterios de criticidad de los sistemas de venteos y luego de realizar un relevamiento de las instalaciones existentes, permite:

- Clasificar cada punto de venteo, teniendo en cuenta aspectos como frecuencia, caudal, toxicidad, impacto ambiental, posibilidad de condensación del fluido de alivio, fluido bifásico, inflamabilidad, etc.
- Definir niveles de criticidad a través del uso de una matriz de riesgos, mediante estudios de dispersión de aquellos casos en los que fuera establecida su necesidad y la evaluación de las distancias entre puntos de venteos identificados y potenciales puntos de ignición en la instalación.
- Generar finalmente una categorización o jerarquización de riesgos.

De esta manera, el nivel de criticidad de cada punto de venteo permite identificar aquellos que posteriormente requerirán una evaluación adicional, con el objetivo de recomendar las respectivas adecuaciones a la normativa legal y de seguridad y realizar una priorización de las inversiones a los efectos de reducir los riesgos en el yacimiento.

Introducción

La existencia de venteos fríos (emisión de gases a la atmósfera sin quema) en instalaciones que manejan hidrocarburos asociadas a la explotación de un yacimiento, implica un potencial impacto ambiental o riesgo a las personas e instalaciones y requiere plantear un análisis integral, para encontrar el camino para su mitigación.

Si bien la inversión asociada al manejo de dichos venteos puede ser vista con recelo por generar un gasto adicional a la explotación, la tendencia mundial de los países y compañías productoras de hidrocarburos propicia un manejo más responsable de recursos, en términos de optimización y reducción, mitigación e incluso eliminación de emisiones atmosféricas.

En este artículo se presenta una propuesta metodológica asociada al análisis sistemático de las emisiones presentes en un yacimiento, partiendo desde la revisión de datos de entrada hasta la recomendación de acciones a implementar.

Desarrollo

A continuación se presenta el desarrollo de la metodología propuesta.

1. Revisión de la normativa aplicable al proyecto

Todo proyecto posee un marco normativo que lo delimita, al cual debe responder y del cual, en caso que exista un desvío, será necesario solicitar la aceptación de quien corresponda. Por lo tanto, con esta primer actividad se busca determinar la normativa aplicable (legal, corporativa y prácticas de ingeniería) al proyecto y que tenga relación directa con las acciones de venteo frío o quema de hidrocarburos gaseosos.

Para llevar a cabo esta tarea, se requiere revisar la siguiente documentación:

- o Legislación Nacional y Regional del país en el cual se encuentra el proyecto, para conocer las restricciones establecidas sobre el tema de venteos.
- o Normativa Corporativa de la Compañía relacionada con el tema de venteos.
- o Códigos Internacionales: como por ejemplo el código API RP 521, que trata específicamente lo relacionado con sistemas de disposición de venteos atmosféricos.
- o Prácticas de Ingeniería, es decir, se quieren revisar las buenas prácticas de ingeniería generalmente aceptadas y la tendencia en cuanto al manejo de venteos fríos utilizada por la industria en el sector de hidrocarburos.

En Argentina, por ejemplo, la legislación nacional presenta las siguientes líneas de reglamentación:

- o Área de seguridad de instalaciones:
 - Decreto N° 10.877 (1960). Reglamento de Ley 13.660 relativa a la seguridad de las instalaciones de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos, minerales, líquidos y gaseosos.

- Resolución 785/2005 (2005). Programa Nacional de Control de Pérdidas de Tanques Aéreos de Almacenamiento de Hidrocarburos y sus derivados.
- o Área de conservación de recursos energéticos:
 - Resolución N° 143/98 (1998). Normas y Procedimientos para el Aventamiento de Gas. Modifica la Resolución N° 236/93 sobre Aventamiento de Gas.
- o Área de conservación ambiental:
 - Resolución N° 105/92 (1992). Normas y Procedimientos para proteger el medio ambiente durante la etapa de exploración y explotación de hidrocarburos.

En términos generales, la legislación nacional argentina se inclina hacia la conservación del gas natural como recurso energético. En los casos en los cuales ello no resulta posible, existe una marcada tendencia hacia la quema del gas natural como método de disposición final. No obstante, la legislación explicita un cierto número de casos en los cuales se encuentra permitido el venteo sin quema. Los mismos incluyen principalmente los venteos provenientes de tanques de petróleo pesado y aquellas situaciones en las cuales el alto contenido de inertes en el gas no permite la quema.

A partir de la identificación de estos decretos y resoluciones, pueden evaluarse cuáles son los requerimientos particulares que cada uno de ellos plantea y cuáles las interrelaciones que los vinculan, para finalmente construir un árbol de decisión que, partiendo del punto de venteo de gas que está siendo analizado, puede concluirse si la ley requiere la quema o la captación del gas, o permite el venteo sin quema.

De la misma manera puede procederse con la legislación local (por ejemplo de la provincia en la que se encuentra el yacimiento), normas corporativas de la empresa concesionaria de la explotación, normas reconocidas internacionalmente y prácticas habituales de la industria, que presentan diferentes criterios entre sí.

2. Establecimiento de criterios de clasificación de sistemas de venteos

Con esta tarea se busca establecer una serie de criterios a aplicar para clasificar los sistemas de venteos, con el fin de poder establecer si los venteos fríos pueden continuar siéndolo o, en su defecto, se deben adecuar para convertirlos a captación, quema u otra disposición.

Entre los posibles parámetros a considerar (sin limitarse a ellos) se pueden mencionar los siguientes:

- o Tipo de fluido o fase: Se refiere al estado de agregación del fluido (gas o líquido) venteado en el punto en el cual el mismo es liberado a la atmósfera. El fluido de alivio se determina en función del equipo asociado y de las distintas contingencias que suscitan la apertura del dispositivo de alivio. Por ejemplo, en el caso de tanques con cuello de cisne, la salida de fluido debido a variaciones de la temperatura del fluido almacenado. Luego, en función de la configuración de la descarga del dispositivo de alivio, se determina el fluido del venteo frío.

Por ejemplo, en caso que el sistema de descarga posee un knock out drum, los líquidos del fluido de alivio quedan contenidos en este recipiente y el venteo frío está compuesto del vapor del fluido de alivio. Como definición general, normalmente se establece que no se permite aliviar a la atmósfera un venteo frío en fase líquida o bifásica.

- o Condiciones de operación, en cuanto a Temperatura y Presión.
- o Composición de la mezcla de hidrocarburos o fluido manejado. Esta información será necesaria a la hora de realizar el análisis de consecuencias asociado a un venteo. Sin embargo, dada la multiplicidad de información asociada a composiciones, resulta con frecuencia conveniente adoptar datos representativos para instalaciones, a partir de cromatografías disponibles, haciendo uso de herramientas de simulación. En general, se adopta que aquellos venteos fríos combustibles que posean un peso molecular mayor a 60 kg/kmol deben ser venteados previa quema.
- o Grado de toxicidad del fluido manejado. Los límites de toxicidad de las sustancias puras pueden ser adoptados de acuerdo a normativas o legislación, como por ejemplo en Argentina el Anexo IV de la resolución 295/03 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social: Introducción a las Sustancias Químicas. Para la determinación de los radios a los que se alcanza el valor límite de toxicidad para un venteo frío (conformado a partir de la mezcla de sustancias puras) es posible adoptar el valor obtenido a partir del uso de un software de cálculo de dispersión. Como criterio general, se permite el venteo frío de gases o vapores no tóxicos y no inflamables (por ejemplo, vapor de agua, gases inertes, aire de instrumentos, etc.), mientras que el venteo frío de los restantes fluidos a la atmósfera debe ser analizado a la luz de la legislación y normativa corporativa aplicables.
- o Grado de inflamabilidad del fluido manejado. Este parámetro se determina indirectamente a partir del poder calorífico de la mezcla. Por ejemplo, si el poder calorífico superior del venteo frío es menor a 300 BTU/SCF, se considera que no se puede mantener la llama encendida (API 537).
- o Tipo de instalación: planta de tratamiento de gas o crudo, plantas compresoras, baterías de producción, pozos, entre otros. Por ejemplo, la legislación Argentina establece que queda prohibido el venteo directo a la atmósfera de fluido de alivio en la zona de carga / descarga de LPG (“cargadero”), mientras que en plantas de almacenamiento de LPG, el fluido proveniente de válvulas de seguridad / alivio deberá ser venteo frío.
- o Frecuencia del venteo (permanente o esporádico). Esta clasificación se realiza en función de la intención de diseño del dispositivo de alivio. Se considera permanente aquel venteo frío proveniente de un dispositivo de alivio cuya intención de diseño fue la liberación continua de fluido a la atmósfera, como por ejemplo venteos provenientes de un cuello de cisne o una apertura franca en un tanque, el gas de purga de un stack de venteo, etc. En cambio, es esporádico aquel venteo frío proveniente de un dispositivo de alivio cuya intención de diseño fue la liberación ocasional de fluido a la atmósfera, como los

provenientes de válvulas de seguridad, válvulas de presión y vacío, tapas de emergencia, venteos manuales y automáticos, un stack de venteo sin purga continua.

- o Relación Gas/Petróleo (RGP). Definida como el cociente entre el caudal de gas y el caudal de hidrocarburos líquidos, llevados a condiciones estándar de presión y temperatura (1 atmósfera y 15°C). Esta relación se calcula con el fluido que ingresa al equipo que provoca el venteo. En función de este parámetro se categorizan los fluidos de alivio en función de si se pueden enviar a la atmósfera o captar. En cuanto a su clasificación, para valores de RGP menor o igual a 1 m³/m³, el gas podrá ser venteado previa quema; para RGP mayor o igual a 1500 m³/m³ el gas deberá ser captado y/o aprovechado y para RGP menor a 1500 m³/m³ y mayor a 1 m³/m³, se permite el venteo previa quema del gas en los casos en que este contenga en su composición altos porcentajes de compuestos inertes, tóxicos o se trate de instalaciones alejadas y de baja productividad.
- o Caudal que maneja la instalación. Referido a aquellas instalaciones comprendidas en el caso de RGP <1500 m³/m³ explicitado en el ítem anterior. Se define como baja productividad a instalaciones con producción menor a 50.000 SCMD de gas y 100 m³/d de petróleo.
- o Punto de venteo. Los puntos de venteo se clasifican por los equipos a los que se encuentran asociados. Normalmente se consideran aceptables puntos de venteo del gas de alivio (previo análisis de consecuencias) de un tanque atmosférico de petróleo que no categoriza como petróleo liviano, o de drenaje de tanques en plantas de almacenamiento de LPG. En cambio, se requiere efectuar captación/tratamiento o quema del gas de alivio de tanques atmosféricos de petróleo liviano, gas de purga de stack (previo análisis de consecuencia, por no ser clara la legislación nacional al respecto en relación a venteo de gas por seguridad), sellos de compresores (previo análisis de consecuencias, debido a los bajos valores de caudal que podría ser venteado, por ejemplo 1 SCFM en el caso de empaquetadura nueva y 15 SCFM como valor catastrófico). En aquellos casos en que se efectúe el venteo frío deberá tenerse en cuenta en el layout de la instalación, la ubicación del mismo y los posibles puntos de ignición cercanos.
- o Ubicación geográfica de la instalación. Se debe tener en cuenta la ubicación relativa de la instalación respecto de gasoductos / oleoductos donde se puedan disponer los fluidos de alivio, evitando su liberación a la atmósfera. Asimismo es importante la ubicación relativa del punto de venteo frío con respecto a otras instalaciones presentes en el área, especialmente de puntos calientes que puedan encender el venteo.
- o Nivel de radiación. Frente a la ignición accidental del venteo frío, debe tenerse en cuenta el nivel de radiación generado. Un posible criterio a adoptar consiste en considerar un nivel de 500 Btu/hr.ft² para zonas donde el personal puede estar continuamente expuesto en operación normal; 1500 Btu/hr.ft² para aquellas zonas en las que se encuentre personal en forma permanente pero expuesto en caso de ocurrencia de la contingencia. Se adopta este límite porque

permite, ante una emergencia, un tiempo de escape de 1 minuto del personal, con la vestimenta adecuada, sin sufrir lesiones. Para aquellas zonas donde no se encuentra personal en forma constante, en caso de una contingencia, se permite también un nivel de radiación de hasta 1500 Btu/hr.ft², por lo que se adopta este valor para la determinación del radio de afectación a aquellos sitios en donde pudiera encontrarse presencia humana.

- o Impacto ambiental por quema / Impacto ambiental por venteo frío. A través de un método de cálculo, puede determinarse tanto el impacto ambiental por quema como por venteo frío del fluido de alivio, expresado en Tm CO₂/día y Tm Eq CO₂/día, respectivamente. La comparación entre ambos valores permite evaluar la conveniencia, desde un punto de vista medio ambiental, de proceder o no a la quema del venteo frío. Para la determinación del impacto ambiental por quema es necesario conocer el caudal del venteo frío, la periodicidad del venteo frío, el tamaño que debiera tener la antorcha para quemar este venteo y el caudal de gas de purga necesario para mantener libre de oxígeno los colectores de venteo hasta la antorcha. Por otro lado, para la determinación del impacto ambiental por venteo frío es necesario conocer el caudal y la periodicidad del mismo. En el Anexo I se encuentra un diagrama donde puede observarse el punto de inflexión para decidir la conveniencia del venteo con o sin quema.

3. Establecimiento de criterios de criticidad de los venteos

El establecimiento de criterios de criticidad permite establecer el nivel de riesgo de los venteos fríos existentes en cada una de las instalaciones, lo cual a su vez permite posteriormente jerarquizar o priorizar los trabajos de adecuación de las instalaciones.

A su vez, los criterios de criticidad en base a riesgo se encuentran enmarcados dentro de una matriz de riesgo que contempla básicamente la aplicación de dos parámetros: a) la probabilidad de ocurrencia de un evento; y b) la severidad de dicho evento.

La severidad por su parte está establecida en base a parámetros de:

- o Seguridad Personal, tanto interna como externa.
- o Impacto Ambiental, específicamente a la atmósfera.
- o Consecuencias Económicas, basadas en impacto a las instalaciones y/o lucro cesante.

La matriz de análisis de riesgos es normalmente de carácter corporativo. Para su utilización, el valor de probabilidad con el cual se efectúa el análisis del evento, se define normalmente en virtud de dos posibles fuentes de información:

- o Valores obtenidos a partir de la experiencia transmitida por los operadores de las instalaciones durante las etapas de relevamiento. De esta forma se tiene en cuenta la historia de la instalación y del punto de alivio en particular.

- o Valores usualmente acordados en el diseño de instalaciones en base al criterio y/o experiencia de personal técnico calificado y a las buenas prácticas de ingeniería.

Y en general, en caso de poseerse más de una probabilidad se adopta para la evaluación del riesgo asociado al evento en cuestión, el que derive en una posición más conservadora.

4. Pre-selección de venteos críticos

Antes de proceder a la tarea de relevamiento de información de las instalaciones existentes con venteos fríos, es conveniente realizar una pre-selección de venteos críticos, a fin de proceder primero con el relevamiento de éstos.

Sobre la base de que en esta etapa del estudio aún no se dispone de información cuantitativa adecuada (probabilidad de ocurrencia y severidad) para establecer la criticidad de las instalaciones con venteos fríos, la pre-selección se realiza sobre criterios cualitativos generales, como los indicados a continuación:

- o Tipo de instalación: se basa en el proceso manejado en la instalación, en este caso se considera que existen tipos de instalaciones que son más críticas que otras, por ejemplo, se considera que una planta de tratamiento de gas es más crítica que una batería.
- o Número de venteos fríos: a mayor número de venteos fríos en una instalación, mayor es su nivel de criticidad o riesgo.
- o Capacidad de la instalación: para un mismo tipo de instalación, por ejemplo baterías, se considera que a mayor capacidad de manejo de fluidos, mayor criticidad o riesgo.
- o Tipo de fluido manejado en la instalación: aquellas instalaciones que manejen fluidos más peligrosos o inflamables, poseen mayor nivel de criticidad o riesgo.

5. Relevamiento de instalaciones existentes

En esta fase del estudio se procede a relevar toda la información requerida para realizar la clasificación de los venteos, así como determinar su nivel de criticidad.

La información a ser relevada está relacionada con:

- o Tipo de proceso que maneja la instalación.
- o Diagramas de cañerías e instrumentos (P&ID).
- o Hojas de datos de equipos e instrumentos de procesos (HD).
- o Distribución espacial de equipos (Lay-out o Plot Plan).
- o Condiciones meteorológicas prevalecientes en el área de la instalación.
- o Composición y propiedades de fluidos manejados (cromatografías) y caracterización de crudos.

- o Diseño particular del sistema de venteo.
- o Parámetros mínimos requeridos para establecer niveles de probabilidad de ocurrencia y consecuencias de eventos.

Aunque prescindible, es recomendable un relevamiento visual en sitio por parte de personal calificado, para contar con un registro de los puntos de venteo bajo análisis, dado que ciertos aspectos particulares pueden surgir a partir de la visita a la instalación, que con frecuencia son difíciles de detectar a partir de la documentación recibida.

Por ejemplo, puede ocurrir que en un estudio de estas características queden exceptuados los venteos de un sistema de gas de instrumentos, con el fin de acotar el número de venteos a analizar, y sin embargo, si durante la etapa de relevamiento fueran observadas válvulas de drenaje/venteo de instrumentos abiertas, o incluso fuera percibido olor a hidrocarburo en toda la zona o en gabinetes de control, podría recomendarse el cambio del sistema a aire de instrumentos.

Otro ejemplo es la visualización de válvulas de seguridad y discos de ruptura de separadores que descargan al lado del equipo y/o a nivel de piso, sin estar canalizadas a zona segura. A partir de la visita al sitio surgiría entonces la recomendación de canalizar la descarga de los elementos de seguridad a una pileta de emergencia u otro destino existente en la instalación, de manera tal que no genere riesgo a las personas en caso de alivio.

De esta manera podrían surgir de relevamiento visual otros puntos relevantes como equipos fuera de operación, cambios de elementos sin registro documentado en instalaciones antiguas, información relevante recibida oralmente por parte de operadores locales, etc.

6. Clasificación de sistemas de venteos

Una vez relevada la información del yacimiento, el procesamiento de los datos permite clasificar los venteos de acuerdo a los criterios de clasificación de sistemas de venteos establecidos para tal fin.

Esta clasificación está orientada a establecer si los venteos fríos pueden continuar descargando hidrocarburos a la atmósfera (siempre en forma segura), o en su defecto se debe proceder a adecuarlos para proceder a la captación o quema de los mismos, o algún sistema de disposición diferente a la quema, como por ejemplo la re-inyección de los fluidos al proceso.

En el caso de yacimientos en los cuales existe gran cantidad de puntos de venteo a analizar, puede resultar conveniente efectuar un análisis general para las baterías de petróleo y venteos típicos en estaciones, determinándose directamente el nivel de criticidad de dichos venteos sin pasar por la etapa de clasificación de los mismos. En otras palabras, la evaluación general consiste en establecer puntos de venteo típicos para determinadas instalaciones y realizar un único análisis de consecuencias para los mismos.

7. Determinación del nivel de criticidad de los venteos

Al igual que en la fase de clasificación, los datos relevados de las instalaciones permiten realizar los cálculos necesarios para estimar el nivel de criticidad que posee un venteo frío dado. El nivel de criticidad está basado en los criterios ya establecidos para tal fin.

Debido a que la criticidad estará basada en términos de riesgo, es necesario establecer o determinar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de los posibles eventos que pueden originarse producto de un venteo frío.

- o Probabilidad de ocurrencia: expresada en términos de ocurrencia del evento en un período de tiempo. Puede ser establecida por información estadística de campo, por el proceso manejado en la instalación, el criterio y/o experiencia de personal técnico calificado, las buenas prácticas de ingeniería o por estadísticas establecidas en bases de datos internacionales, por ejemplo, OREDA.
- o Severidad (consecuencias): la severidad es una forma de estimar las consecuencias que son originadas por la ocurrencia de un evento. A tal efecto es necesario realizar cálculos de dispersión y análisis de consecuencias originados por:
 - Dispersión de gases tóxicos o inflamables en la atmósfera.
 - Radiación en el área de venteo en caso de que la descarga de hidrocarburos se incendie.
 - Explosión de una nube de vapor inflamable no confinada.
 - Deflagración de una nube de vapor de hidrocarburos.

El nivel de criticidad de los sistemas de venteos fríos finalmente puede ser expresado numéricamente, como por ejemplo en términos de la siguiente escala:

- o Críticos con criticidad alta (7 a 10).
- o Críticos con criticidad aceptable (1 a 6).
- o No críticos.

8. Jerarquización de los venteos en base a criticidad

La tarea de jerarquización tiene como finalidad seleccionar los sistemas críticos de los menos críticos. A tal fin se utiliza la clasificación de criticidad (críticos con criticidad alta, críticos con criticidad aceptable, no críticos) anteriormente mencionada. Adicionalmente, se tienen en cuenta la frecuencia de personal en la instalación y el caudal involucrado (factores relacionados con las consecuencias del evento) como así también la probabilidad de ocurrencia del mismo.

9. Análisis de venteos críticos

Los sistemas de venteos fríos que resultan entonces con niveles de criticidad alta son objeto de un análisis más detallado, evaluado en cada situación particular. El mismo puede consistir por ejemplo en el planteo de la necesidad de colección de mayor cantidad de puntos de venteo en la instalación, en caso de requerirse la adecuación de uno o más venteos.

10. Propuestas de adecuación de instalaciones

Las propuestas de adecuación de los sistemas de venteos fríos se basan en el resultado obtenido del nivel de criticidad estimado para los mismos y siguen normalmente los siguientes criterios:

- o Críticos con criticidad alta (8 a 10): el venteo frío requiere adecuación y tiene carácter de urgencia.
- o Críticos con criticidad alta (7): el venteo requiere adecuación, pero no es urgente o prioritario.
- o Críticos con criticidad aceptable (1 a 6): es aceptable que el venteo frío no requiere adecuación.

Las propuestas de adecuación están orientadas a establecer un diseño conceptual de los trabajos que se requieren ejecutar para implementar dicha adecuación. Dado que puede darse que exista más de una propuesta de mejora que aplique para un punto de venteo determinado, de las alternativas propuestas en esta instancia del estudio deberá seleccionarse la que mejor se ajuste dependiendo de varios factores, como el punto de venteo propiamente, la disponibilidad de los requerimientos de la propuesta, el tipo de instalación donde se encuentra, etc. En general, las alternativas están asociadas a:

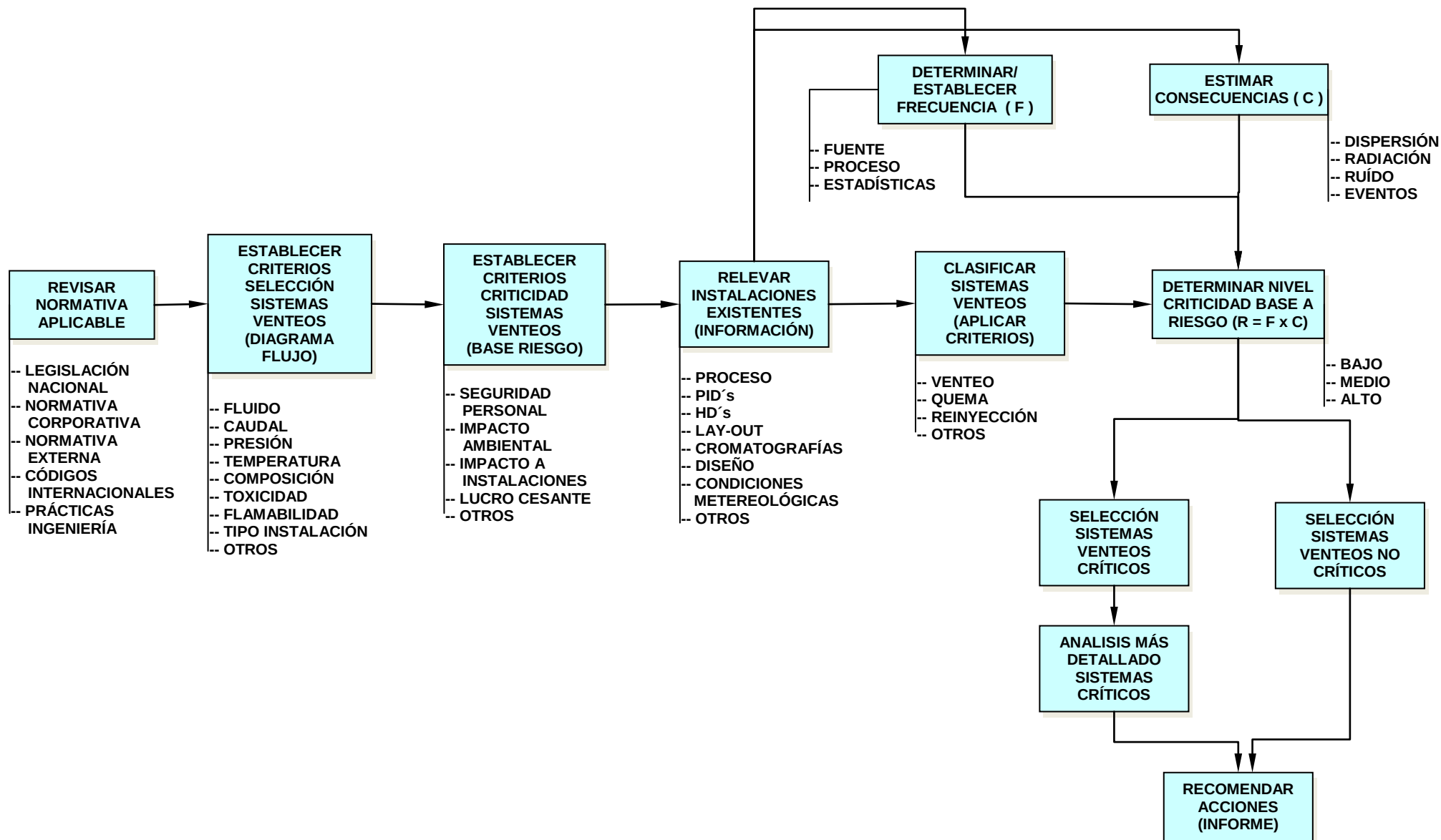
- o Reubicación de equipos: consiste en reubicar equipos dentro de una instalación para ampliar la distancia existente entre un punto de venteo y un punto de ignición o instalaciones que puedan sufrir consecuencias no deseadas debido a una ignición. La posible ubicación del punto de venteo o de ignición o instalación se define a partir del análisis de consecuencias.

La reubicación de equipos tiene como objetivo el alejamiento de una posible fuente de ignición, (ejemplo un calentador de fuego directo), como así también el corrimiento del punto emisor del venteo (una cámara de drenajes en la cual se encuentran canalizadas las descargas de válvulas de seguridad de diferentes equipos) o el desplazamiento de instalaciones que pudieran verse afectadas por altos niveles de radiación o sobrepresión en caso de ocurrir la ignición de la nube de dispersión.

- o Reubicación de caminos: consiste en reubicar sólo los caminos que no pertenecen a la instalación. Son aquellos casos en los que se traten de vías de circulación o tránsito de vehículos que no se dirijan exclusivamente a la instalación, los cuales podrían no poseer arrestallamas, resultando una fuente de ignición factible. Previamente al corrimiento de los caminos es conveniente plantear las propuestas que apuntan a la delimitación y señalización de las zonas que, en caso de presentarse algún venteo, existe la posibilidad de presencia de mezcla explosiva. Aquellos caminos que sean de movilidad interna de la instalación y que queden dentro de la misma, no se tienen en cuenta en esta propuesta ya que se asume que será aplicada la señalización de zonas y los vehículos que circulen deben tener arrestallamas.
- o Movimiento/instalación de alambrados perimetrales: consiste en colocar o reubicar alambrados o cercos perimetrales alrededor de las instalaciones donde pueda presentarse mezcla explosiva. Dentro de las instalaciones existe posibilidad de presencia de mezcla explosiva en caso de que ocurra algún venteo. Con la delimitación de la instalación se busca marcar la zona a partir de la cual el riesgo de ignición es despreciable.

- o Señalización de zonas: consiste en señalar la zona donde puede presentarse atmósfera explosiva y hacer cumplir los procedimientos que normalmente cada cliente posee, que corresponden para esas zonas. En general se debe señalar la prohibición de ingreso de vehículos sin arrestallamas, uso de aparatos electrónicos portátiles o artefactos eléctricos que puedan generar una chispa y no sean aptos para zona clasificada, fumar o prender fuego dentro de la zona, etc.
- o Canalización de venteos sin quema: consiste en colectar un venteo o conjunto de venteos para derivarlos a un punto de descarga a zona segura. Esta canalización y derivación se plantea hacia dos posibles zonas: un stack de venteo o derivación a pileta de emergencia. La posible ubicación de este punto de venteo es definida a partir del análisis de consecuencias.
- o Acondicionamiento del punto de venteo o de la línea o colector donde descarga el venteo: en relación al punto de venteo propiamente, la acción consiste en reajustar el valor de set o cambiar el dispositivo de alivio por ejemplo de disco de ruptura a válvula de seguridad. La finalidad de esta propuesta es acortar las distancias de dispersión, radiación y sobrepresión debido a una disminución del caudal de alivio sin perder de vista la seguridad del equipo correspondiente. Por el otro lado, el acondicionamiento de la línea o colector de venteos tiene como finalidad reubicar el punto de venteo o reacondicionar la descarga a la atmósfera a fin de disminuir las distancias de dispersión, radiación y sobrepresión. Ejemplos de esta alternativa podrían ser colocar un codo en la descarga a pileta para que la misma sea en vertical descendente, correr punto de venteo dentro de la pileta de emergencia, correr la descarga del punto de venteo (incluye el direccionamiento a KOD o hacia otro equipo existente que no sea la pileta de emergencia o simplemente desplazar la ubicación del venteo a la atmósfera), etc.
- o Canalización con quema: consiste en canalizar un venteo o conjunto de venteos para derivarlos a una antorcha para su quema. Se considera un sistema de antorcha nuevo para la instalación, y la posible ubicación de la misma debe ser definida a partir del análisis de consecuencias.
- o Canalización y recuperación de vapores: esta propuesta tiene como finalidad la eliminación del venteo a la atmósfera, fundamentalmente a través de la instalación de una unidad de recuperación de vapores (VRU).

A continuación se presenta un diagrama de bloques que permite visualizar la secuencia de actividades propuestas.



Conclusiones

A través de un proceso sistemático de recopilación de datos, definición de criterios y análisis de resultados puede obtenerse una visualización del mapa de venteos presentes en un yacimiento productor de hidrocarburos, permitiendo finalmente implementar acciones de corrección y mejora, que conduzcan a la reducción de riesgos hacia las personas, el medio ambiente y las instalaciones.

Por último debe mencionarse que para el éxito de este tipo de estudios es necesaria la participación y colaboración por parte de la Compañía de todos los actores intervinientes en la producción del yacimiento, comenzando desde la dirección e incluyendo al sector de ingeniería con el aporte de documentación y normativa actualizadas, el sector de operaciones de las diferentes unidades y plantas de tratamiento, así como el sector de seguridad de las instalaciones.

Breve CV

Emiliano Benegas

Título y lugar de estudio: Ingeniero Químico – Universidad de Buenos Aires

Diferentes empresas en las que hizo su carrera: TECNA Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A.

Cargo actual en la empresa: Líder de Procesos

Mario Busina

Título y lugar de estudio: Ingeniero Químico – Universidad Nacional del Comahue

Diferentes empresas en las que hizo su carrera: TECNA Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A.

Cargo actual en la empresa: Líder Sr. de Procesos

Lucas Reboredo

Título y lugar de estudio: Ingeniero Químico – Universidad de Buenos Aires

Diferentes empresas en las que hizo su carrera: TECNA Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A.

Cargo actual en la empresa: Jefe de Procesos

Anexo I

