

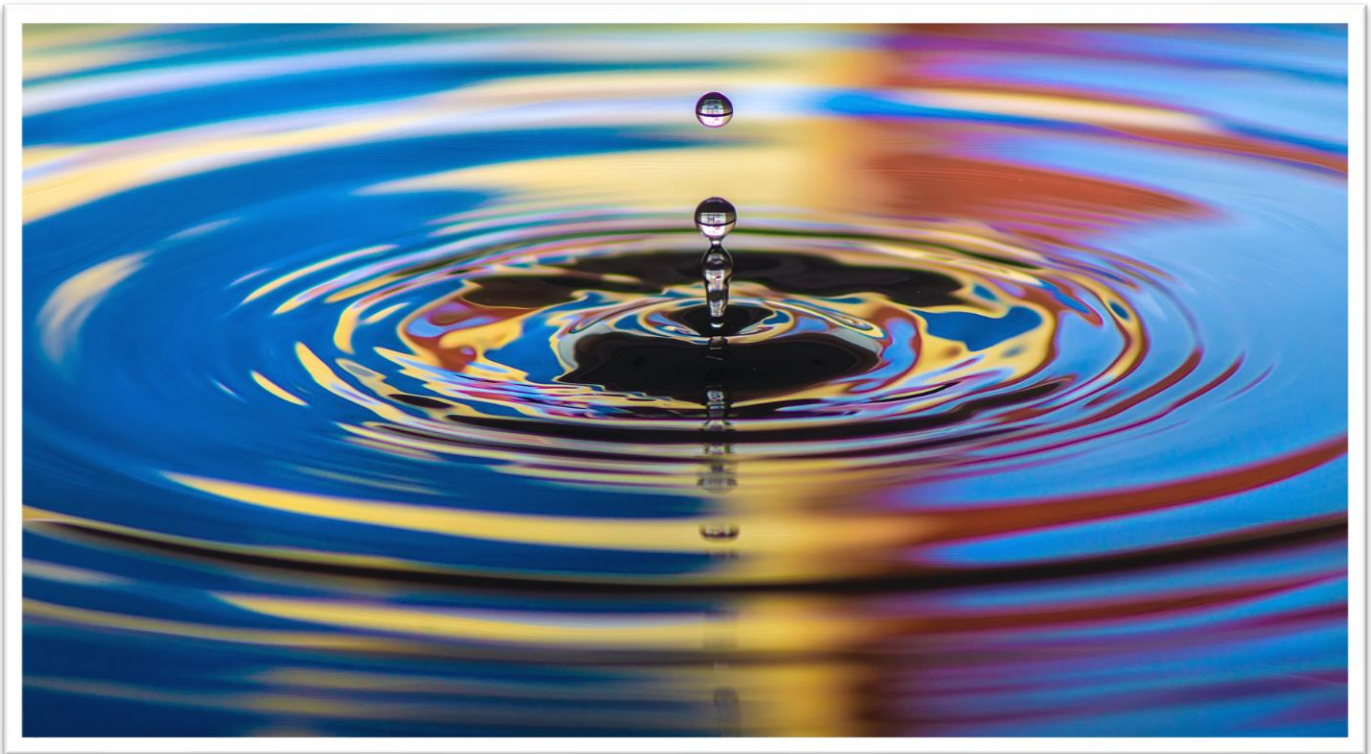
ESTADO DE LA LIMPIEZA DEL SUPERFUNDO

**Problemas de contaminación peligrosa y radioactiva en el
Laboratorio Nacional Lawrence Livermore Sitio 300**

Preparado por

**Peter Strauss
PM STRAUSS Y ASOCIADOS**

Diciembre 2019



Un informe de Tri-Valley CAREs

ESTADO DE LA LIMPIEZA DEL SUPERFONDO

Problemas de contaminación peligrosa y radioactiva en Laboratorio Nacional Lawrence Livermore Sitio 300

Preparado por

**Peter Strauss
PM STRAUSS Y ASOCIADOS**

San Francisco, California

Diciembre 2019

Sobre el autor: Peter Strauss es un científico ambiental y se ha desempeñado como Asesor Técnico de Tri-Valley CAREs desde 1991 en la limpieza del Superfund del Sitio principal del Laboratorio Livermore en Livermore y su rango de prueba de explosivos altos del Sitio 300 cerca de Tracy. Sus responsabilidades incluyen el análisis detallado de los contaminantes del suelo y las aguas subterráneas y su migración a través del medio ambiente en ambos lugares.

Sobre Tri-Valley CAREs: La organización sin fines de lucro fue fundada en 1983 como una organización de vigilancia de armas nucleares. La misión de Tri-Valley CAREs incluye lograr una limpieza integral de fugas de desechos tóxicos y radiactivos en el Laboratorio Livermore y prevenir una mayor contaminación. Tri-Valley CAREs fue el primer grupo en la IX Región de la EPA en ganar una Subvención de Asistencia Técnica (en 1989). El programa del grupo involucra a miembros de la comunidad afectados en la toma de decisiones de limpieza de Superfondo. Tri-Valley CAREs realiza actividades de divulgación y produce materiales en inglés y español. Visítenos en www.trivalleycares.org o en nuestras oficinas en Livermore y Tracy, CA.

Agradecimientos: Tri-Valley CAREs desea agradecer al programa de subsidios de asistencia técnica de la EPA, al programa de pequeños subsidios de justicia ambiental de CalEPA, a la Fundación Patagonia y a nuestros donantes individuales por el apoyo clave de las actividades del grupo para monitorear la limpieza del Superfondo en el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (Laboratorio de Livermore) Peter Strauss y Tri-Valley CAREs son los únicos responsables del contenido de este informe.

ESTADO DE LA LIMPIEZA DEL SUPERFONDO

Introducción

El propósito de este informe es familiarizar a los miembros de la comunidad con el estado de la limpieza del Superfondo en el Sitio 300, administrado por el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (LLNL). La información en este informe se basa en una extensa revisión de documentos obtenidos de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA), el Departamento de Energía de EE. UU. (DOE), el Departamento de Control de Sustancias Tóxicas del Estado de California (DTSC) y el Lawrence Livermore National División de Restauración Ambiental del Laboratorio, así como reuniones con las agencias reguladoras y el Departamento de Energía. También incorpora información obtenida a través de nuestro papel como beneficiario de la Subvención de Asistencia Técnica y otros proyectos de investigación financiados.

LLNL fue fundada en 1952 por Edward Teller y E.O. Lawrence que desarrollaría la bomba de hidrógeno, convirtiéndose así en el segundo laboratorio de diseño de armas nucleares de los Estados Unidos después del Laboratorio Nacional de Los Alamos en Nuevo México. El sitio Superfondo del Site 300 es el campo de pruebas de explosivos altos de LLNL cerca de la ciudad de Tracy. Prueba todos los componentes de un arma nuclear, excepto los que son "fisibles". Es decir, en las reacciones nucleares, el material fisible es capaz de mantener una reacción en cadena. Por definición, el material fisiónable puede mantener una reacción en cadena con neutrones de energía térmica. El Sitio 300 tiene suelo y agua subterránea que están contaminados con materiales tóxicos y radiactivos. Se prevé que la limpieza de ambos dure hasta el final del siglo XXI.

Este resumen destaca algunos de los avances y problemas relacionados con la limpieza del Sitio 300. El Sitio 300 es la instalación de pruebas de alta explosividad del Laboratorio de Livermore. Está ubicado en las colinas del este de Altamont, a 17 millas al este de Livermore y a unas 10 millas al oeste del centro de Tracy. Abarca 11 millas cuadradas a lo largo de Corral Hollow Road. Con los años, Tracy se ha expandido y se propone un importante desarrollo residencial cerca del Sitio 300. Los canales altamente permeables transportan agua subterránea, cada uno separado por una capa de material no saturado que restringe el flujo vertical de agua subterránea. Estos canales se conocen como unidades hidrostratigráficas (HSU). Las capas de sedimento que tienen comunicación hidráulica se agrupan en una sola HSU. Las HSU más bajas constituyen el sistema regional de agua subterránea.

Desde su fundación en 1955, las operaciones del Sitio 300 han incluido explosiones al aire libre con altos explosivos y materiales radiactivos utilizados en armas nucleares. Las actividades del Sitio 300 han contaminado el suelo, las aguas superficiales, los manantiales y los acuíferos regionales de aguas subterráneas con desechos químicos y radiactivos, incluidos solventes,

dioxinas, furanos, PCB, perclorato, compuestos altamente explosivos, metales y radionucleidos (es decir, tritio y uranio empobrecido). Una columna de agua subterránea contaminada con solventes fuera del sitio ha migrado desde el Sitio 300 y viajó por debajo de Corral Hollow Road y el cercano Corral Hollow Creek.

Las emisiones al medio ambiente se produjeron a partir de una variedad de derrames, fugas de tuberías, lixiviación de rellenos sanitarios y pozos sin revestimiento, detonaciones de prueba de alta explosividad y eliminación de fluidos de desecho en lagunas y pozos secos (sumideros). Las operaciones actuales en el Sitio 300 incluyen detonaciones contenidas, explosiones al aire libre, quema de desechos peligrosos y explosivos y almacenamiento de desechos peligrosos y radiactivos. Los vientos dominantes soplan la contaminación en el Valle Central y, particularmente, hacia Tracy y las comunidades circundantes.

En 1990, debido a la magnitud de esta contaminación, el Sitio 300 se agregó al sitio federal de Superfondo. LLNL recientemente reconoció que es incierto cuando la limpieza del Sitio 300 se completara, si es que alguna vez se completará. La contaminación es generalizada y compleja, y Livermore Lab estima que su limpieza en el Sitio 300 costará alrededor de \$ 1.8 mil millones.

Para gestionar mejor la limpieza, el Sitio 300 se dividió en nueve Unidades Operables (OU). Estos son:

- Área de Servicios Generales (GSA) (OU 1).
- Edificio 834 (OR 2).
- Relleno sanitario Pit 6 (OR 3).
- Área de proceso de altos explosivos (HE) (OU 4).
- Edificio 850 / Complejo Pit 7 (OU 5).
- Edificio 854 (OR 6).
- Edificio 832 Canyon (OR 7).
- En todo el sitio (OU 8), incluidos edificios y pozos que no se han caracterizado o que no representan un riesgo.
- Edificio 812 (OR 9).

La Figura 1 muestra la ubicación relativa de cada unidad organizativa junto con los contaminantes de interés.

A. Logros¹

Finales de 2016, 433 millones de galones de agua subterránea habían sido tratados para eliminar contaminantes en el Sitio 300. Durante 2016, se trataron 10 millones de galones de agua subterránea y 81 millones de pies cúbicos de vapor de suelo. Se eliminaron los compuestos orgánicos volátiles,

¹ 2016 es el último año en que revisamos el volumen acumulado de contaminantes eliminados para este informe. Aunque los aumentos en la masa contaminante eliminada han aumentado, la tasa de eliminación de masa ha disminuido sustancialmente.

perclorato, nitrato, RDX (un explosivo), aceite de silicio y uranio total. Sin embargo, casi el 99 por ciento del contaminante eliminado fue nitrato, mientras que los VOC representaron solo 6.8 kilogramos (kg) y todos los demás compuestos adicionales representaron menos de un kilogramo. La **Tabla 1** muestra la cantidad acumulada de contaminantes eliminados por la Unidad Operable hasta 2016.

Tabla 1: unidades organizativas y volumen bruto acumulado de contaminantes eliminados (2016)

Operable Unit	Volumen de agua subterránea tratada (miles de galones)	Volumen de contaminante eliminado del agua subterránea (kg)	Volumen de contaminante eliminado del suelo (kg) *	Masa total eliminada (kg)
GSA	333,500	35	78	113
B-834	1,366	47	360	407
Pit 6	NA	NA	NA	NA
Área de altos explosivos	39,424	3,493	NA	3,493
B-850/Pit 7	222	42	NA	6
B-854	22,255	4,174	14	4,188
B-832	31,900	3,995	56	4,051
Todo el sitio	NA	NA	NA	NA
B-812	NA	NA	NA	NA
Total	443,465	18,814*	508	19,222*

* Esta cantidad puede ser algo falsa porque el nitrato representa aproximadamente 17,000 kg eliminados del agua subterránea.

1. GSA

Eastern GSA redujo el TCE a menos de MCL, y en 2012 la limpieza se declaró completa y cerrada. El GSA central opera un sistema de tratamiento de aguas subterráneas (GWTS) y un sistema de tratamiento de vapor de suelo (SVTS). El primero es un separador de aire que luego rocía el agua en busca de vegetación. Este último utiliza un filtro a base de carbono conocido como carbón activado granulado (GAC), para eliminar los solventes del vapor. Ambos sistemas son efectivos, aunque el GWTS fue inhibido por la sequía.

Diecisiete pozos de monitoreo están instalados al sur del límite del Sitio 300 en tres zonas portadoras de agua. Históricamente, las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV) se han reducido en aproximadamente 272,000 partes por billón (ppb) en 1992 a un máximo de 1,360 ppb (en la fuente) en 2016. En 2016, se detectaron COV al sur del límite en dos monitoreos pozos (83 ppb y 28 ppb respectivamente).

En 2018, el DOE / LLNL presentó un plan de trabajo para tomar muestras de sustancias per y polifluoroalquilo (PFAS) en aguas subterráneas en el GSA Oriental. Los PFAS pertenecen a una clase de contaminantes emergentes altamente tóxicos que están siendo sometidos a un mayor escrutinio por parte de los reguladores estatales y federales. PFAS se ha utilizado en una variedad de productos de consumo y aplicaciones comerciales. Décadas de uso intensivo han resultado en la contaminación del agua y el suelo. Los PFAS se detectan en la sangre del 99% de las personas en todo el mundo. Los PFAS son muy persistentes en el medio ambiente y se bioacumulan en humanos y animales. No tenemos suficiente información para determinar por qué los reguladores solicitaron un muestreo en este sitio específico o los resultados del muestreo.

2. B-834

Los contaminantes preocupantes son los VOC, TBOS / TKEB (un aceite de silicato) y nitrato. B-834 tiene un GWTS y un SVTS. Los contaminantes se han identificado en dos HSU. Las concentraciones de VOC disminuyeron de 1,100,000 ppb en 1988 a 50,000 ppb en 2016. Las concentraciones de TBOS / TKEBs disminuyeron del máximo histórico de 7,300,000 ppb a 50 ppb. Las concentraciones de nitrato fueron de 380,000 ppb, en contraste con el estándar de agua potable de 45,000 ppb. Un estudio mejorado de bioremediación in situ (en el lugar) estudio de tratabilidad para COV ha estado en curso desde 2005. Las concentraciones han disminuido en dos órdenes de magnitud. Además de los riesgos de las aguas subterráneas, existe un riesgo por la exposición al aire interior, y existen restricciones de ocupación de edificios y monitoreo.

3. Pit 6

El hoyo 6 está cerca del límite sur del Sitio 300. Se usó de 1964 a 1973 para enterrar desechos en nueve trincheras sin forro. Los desperdicios incluyen desperdicios de tiendas y animales. Se limitó en 1997. El remedio para el nitrato y los VOC en el agua subterránea cerca del Pozo 6 es la atenuación natural monitorizada (MNA). Hay dos pozos activos de suministro de agua en Coral Hollow Rd. que proporcionan agua para el Área de Recreación Vehicular del Estado Carnegie. Estos pozos son monitoreados mensualmente. Los VOC en los pozos de monitoreo en el sitio solo tuvieron una ocurrencia de un pozo muy por encima de los estándares de agua potable. También se detectó nitrato en el agua subterránea por encima de los MCL, posiblemente

debido a un sistema séptico cercano. Este pozo de agua potable se usa para llenar un estanque fuera del sitio. Los COV que emanan del pozo 6 deben ser monitoreados cuidadosamente. Según los últimos datos, estos niveles cumplen con los estándares de agua potable. El resorte 7 en esta unidad organizativa está contaminado por COV y presenta un riesgo de inhalación.

4. Área de proceso de alta explosión (HEPA)

La Unidad Operable (OU) HEPA, ubicada cerca del límite sur del sitio, cubre un área grande. HEPA se utilizó para la formulación química, el prensado mecánico y el mecanizado de detonadores explosivos. La contaminación del agua subterránea se atribuye a altas descargas explosivas en lagunas sin revestimiento, así como a una fuente menor de fugas de residuos almacenados en un área de acumulación de residuos. Cinco sistemas de tratamiento de aguas subterráneas (GWTS) operan en el sitio, eliminando VOC, compuestos altamente explosivos (HE), perclorato y nitrato. Se encontraron contaminantes en las tres HSU superiores. Todos los pozos muestreados para COV tuvieron detecciones relativamente bajas, ninguna superior a 50 ppb. Los contaminantes de HE y el perclorato se han reducido en más del 50% de los máximos históricos, y el nitrato se ha reducido en un tercio. No se detectaron VOC en el pozo de suministro de agua fuera del sitio (GALLO1), y los VOC en los pozos de guardia se mantuvieron bajos y estables. El resorte 5 en esta unidad organizativa está contaminado por COV y presenta un riesgo de inhalación.

5. Edificio 850 / Complejo Pit 7

Experimentos de alta explosividad se llevaron a cabo en la mesa de tiro B-850 desde la década de 1950 hasta 2008. Se colocó en un área topográficamente baja, de modo que los restos de los experimentos estarían contenidos dentro de las paredes de las colinas circundantes, así como la reducción de las ondas de presión de aire. . La mesa de tiro se utilizó para probar detonadores para armas nucleares y proyectiles perforantes. Más del 95% de los 22,670 curies de tritio usados en el Sitio 300 se usaron en la mesa de cocción B-850.

Las mesas de tiro estaban cubiertas de grava para absorber los golpes. Se enjuagaron después de cada experimento para reducir el polvo. La infiltración de agua movilizó productos químicos desde la grava al agua subterránea subyacente y al lecho rocoso. Hasta 1988, las gravas contaminadas se retiraban cada 3 meses y se eliminaban en pozos sin revestimiento al norte, conocido como el Complejo Pit 7. Este complejo es una serie de pozos aproximadamente a media milla del límite norte del sitio. (Después de 1988, la grava de B-850 fue transportada al sitio de prueba de Nevada.)

Esta unidad organizativa es más fácil de entender si se subdivide en el área B-850 y el complejo Pit 7.

B-850

En 2009, en B-850, 27,592 yardas cúbicas de suelo que contenía PCB, dioxina y furano fueron raspadas de las laderas y solidificadas en un monolito de 20 pies de altura. También se recogieron otros contaminantes en el suelo, incluido el uranio empobrecido (DU), materiales altamente explosivos y metales. Este monolito se inspecciona después de cada tormenta y dos veces al año. No ha mostrado signos de deterioro.

Dos HSU de agua subterránea debajo de B-850 están contaminadas principalmente con tritio y perclorato. También hay algo de nitrato, compuestos HE y DU. No hay GWTS en superficie. Durante 2016, ha tenido lugar lo siguiente:

- Tritio degradado de un máximo histórico de 566,000 pico curies por litro (pCi / L) a menos de 20,000 pCi / L en 2016.
- El DU se ha mantenido estable, y solo un pozo contenía agua subterránea que excedió ligeramente el estándar de limpieza de 20 pCi / L para uranio.
- En B-850, se inició un estudio piloto en 2011 para tratar el perclorato por biorremediación in situ. En la zona de tratamiento hubo varias detecciones de alrededor de 40 ppb (el límite de notificación es de 4 ppb y el estándar de agua potable de California es de 6 ppb), aunque la mayoría de las detecciones se han reducido a menos de 6 ppb. En el área de origen, los niveles de perclorato variaron de 10 ppb a 65 ppb.
- En julio de 2019, LLNL completó el RI / FS. El RI / FS planteó dos alternativas: biorremediación continua o atenuación natural monitoreada. El primero costaría alrededor de \$ 10 millones y tomaría alrededor de 13 años alcanzar los objetivos de limpieza. MNA costaría dos tercios de eso, pero duplicaría el tiempo para alcanzar los objetivos de limpieza. El proceso de RI / FS enfocado conducirá a la selección y posterior implementación de una acción correctiva rentable para proteger la salud humana y el medio ambiente. El remedio seleccionado para el perclorato en el Área del Edificio 850 se incorporará en una enmienda al Registro de Decisión existente en todo el sitio. El plan propuesto final y la reunión pública están actualmente programados para 2025.
- El nitrato también se está estudiando para la biorremediación in situ, en la misma zona de tratamiento que el perclorato. Las concentraciones disminuyeron de 57 partes por millón (ppm) previas a la prueba a 0.5 ppm. El uranio en esta zona de tratamiento también se redujo a aproximadamente 3 pCi / L.

- Las muestras de agua subterránea para el compuesto HE RDX están ligeramente por encima del MCL (1 ppb).

En 2016, se preparó una revisión de cinco años para esta área. Además del perclorato mencionado anteriormente, se detectaron otros compuestos HE en el agua subterránea durante esta revisión. La revisión quinquenal también recomendó instalar un pozo de extracción en el pozo 7 para optimizar la extracción de uranio.

En este OU, Spring 8 está contaminado por tritio. En 1972, los niveles eran de 770,000 pCi / L. Aunque los niveles de actividad de tritio han disminuido a lo largo de las décadas, en 2009, el monitoreo indicó un riesgo potencial de inhalación. El agua superficial se muestrea semestralmente. En 2014, debido a las condiciones de sequía, el agua superficial no estaba presente.

Pit 7 Complex

El Pit 7 Complex es una serie de hoyos sin revestimiento que se llenó con gravas de las mesas de tiro y otros escombros. Después de llenar estos hoyos, se cubrieron con tierra. Durante algunas tormentas fuertes, los niveles de agua subterránea aumentaron hasta 10 pies, inundando los pozos y eliminando contaminantes. Los pozos han filtrado uranio, tritio (hidrógeno radiactivo), perclorato y otros contaminantes en el agua subterránea en altas concentraciones. Los máximos históricos de tritio alcanzaron 2.660.000 pCi / L. Los máximos en 2016 fueron 281,000 pCi / L. Estos niveles, aunque muy reducidos, siguen siendo un orden de magnitud mayor que el estándar federal de agua potable (20,000 ppb). Debido a que el tritio en el agua es difícil y extremadamente costoso de eliminar del agua, el remedio que aborda el tritio más directamente se llama Atenuación Natural Monitoreada (MNA). El tritio tiene una vida media de poco más de 12 años, por lo que este contaminante puede permanecer en el agua subterránea mientras se descompone.

Además de MNA, en 2005, LLNL construyó una serie de desagües aguas arriba de los pozos y desvió la escorrentía a otra área (es decir, el sistema de desviación de drenaje). Esto tenía la intención de mitigar el aumento del nivel del agua subterránea, controlando así hidráulicamente la migración del tritio. Antes de 2005, por cada pulgada de lluvia, el nivel del agua subterránea en los pozos aumentaría un promedio de 5 pulgadas. En 2011, los datos indicaron que redujo el aumento de las aguas subterráneas en un 20%. En 2016, el Informe Anual 2016 establece que los niveles de agua subterránea "se mantuvieron muy por debajo de los fondos de los Rellenos Sanitarios del Complejo Pit 7". Sin embargo, 2017 y 2018 tuvieron precipitaciones más altas de lo normal, y el Sistema de Desviación del Drenaje no mantuvo toda el agua fuera de los pozos. La EPA aplazó su protección a largo plazo con respecto a este sistema hasta que el DOE complete una evaluación de ingeniería para que el DDS sea efectivo o modifique el remedio. En diciembre de 2019, LLNL describió un plan de

trabajo para abordar este problema. DOE propuso evaluar: captura y desvío de DDS; rendimiento del DDS; y mecanismos para falla de DDS. Los posibles remedios para reducir la recarga de agua subterránea para evitar la inundación de los pozos incluyen los evaluados previamente en el Pit 7 RI / FS 2005, como:

- Estabilización in situ.
- Barreras hidráulicas (paredes de lodo)
- Desvío hidráulico (con drenajes superficiales adicionales o profundización del DDS)
- Eliminación de vertederos

El DOE también incluirá nuevas tecnologías innovadoras sin nombre en esta lista, según se considere apropiado. La evaluación de ingeniería se completará a más tardar en septiembre de 2021.

El remedio actual también usa un GWTS para extraer y tratar el uranio y el perclorato. Las actividades de uranio se han reducido a máximos históricos de 781 pCi / L a 132 pCi / L en 2016. El perclorato se ha reducido de 40 ppb en 2009 a 14 ppb en 2016. El nitrato se ha reducido de un máximo histórico de 363 partes por millón (ppm) en 2003 a un máximo de 65 ppm en 2016.

6. Edificio 854

Este complejo de edificios se utilizó para probar la estabilidad de los componentes del arma en diversas condiciones ambientales, mecánicas y térmicas. Los contaminantes en este sitio incluyen COV, nitrato y perclorato. El remedio para este sitio involucra 3 GWTS y un SVTS. Los VOC se redujeron de un máximo de 2.900 ppb a 69 ppb en 2016. El perclorato se redujo de un máximo de 27 ppb a 15 ppb en 2016. El nitrato máximo en 2016 fue de 200 ppm. En 2017 se iniciará un estudio mejorado de tratamiento de bioremediación in situ para reducir el perclorato en esta unidad organizativa.

7. Edificio 832 Canyon

Al igual que B-854, las instalaciones de B-832 probaron la estabilidad de los componentes de las armas en diversas condiciones. Los contaminantes se liberaron a través de fugas en tuberías y derrames. Se operan tres GWTS y 2 SVTS. Los COV son contaminantes primarios, y el perclorato y el nitrato son contaminantes secundarios. A medida que esta área drena hacia el sur, ha contaminado 5 HSU. B-830 en esta unidad organizativa tiene un riesgo de exposición al aire interior y se aplican restricciones y monitoreo de la ocupación del edificio. Desde que comenzó la remediación en 2000, en el área de origen B-830, las concentraciones de VOC se han reducido de un máximo de 10,000 ppb a un máximo de 2016 de 660 ppb en la HSU superior, y 1,900 ppb.

8. Todo el sitio OU (Unidad Organizativa)

La unidad organizativa de todo el sitio está compuesta por sitios donde ha habido liberaciones, pero LLNL no ha encontrado riesgos inaceptables para la salud o el medio ambiente "en la actualidad". Esto puede deberse a una subcaracterización o, de hecho, no existe un riesgo inaceptable. Esta unidad organizativa contiene una mesa de tiro (B-801) y un vertedero cercano (hoyo 8, cubierto en 1974), B-833 (donde se lanzó TCE), mesa de tiro B-845 y hoyo 9 cercano (compuestos de DU y HE), y Mesa de cocción B-851 (lanzamientos de DU). En la actualidad, solo el nitrato excede ligeramente los estándares de agua potable en el hoyo 8. En B-833, el TCE se ha reducido sustancialmente a 110 ppb. En B-845 y Pit 9, todos los contaminantes estaban por debajo de los niveles de limpieza. En B-851, se perforaron varios pozos de monitoreo. Las muestras de suelo y roca indicaron uranio empobrecido en la superficie a 2.5 pies. Como consecuencia, el personal está llevando a cabo un estudio de radiación gamma superficie-suelo en varias fases. La fase 1 estaba en un radio de 700 pies de B-851. El radio de 700 pies se determinó porque hay especies de estatus especial y hábitat crítico en las cercanías. Un radio mayor requeriría una Opinión Biológica del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. Por lo tanto, los resultados no son concluyentes.

Además, LLNL identificó tres sitios potenciales de liberación en el área B-865. Se utilizaron COV y aceite aislante en este sitio y pueden haberse liberado de tanques, desagües pluviales o un embalse de superficie. Aunque oficialmente no forma parte de esta unidad organizativa, el área se superpone a los Pits 1 y 2. Después de caracterizar el sitio, un personal del DOE / LLNL está preparando un RI / FS. En julio de 2019, el Laboratorio presentó la Parte 1 del RI / FS. Los datos analíticos para metales y radionúclidos se presentarán y evaluarán para definir las acciones correctivas necesarias para abordar cualquier amenaza para los humanos y el medio ambiente en una adición (Parte 2) a este documento RI / FS. El apéndice RI / FS se preparará después de que se finalicen las concentraciones de fondo actualizadas para metales y radionucleidos en el suelo del subsuelo y la superficie del Sitio 300. La Parte 2 está programada para 2022. El Plan Final propuesto y la Reunión Pública están actualmente programados para 2025.

La Parte 1 RI / FS encontró que las concentraciones de PCE, Freón 113 y Freón 11 en el agua subterránea en exceso del fondo deben permanecer dentro del Sitio 300. El Freón 113 en el Agua subterránea del Edificio 865 es estable o está disminuyendo. El PCE es el único contaminante detectado consistentemente a concentraciones superiores al MCL en el agua subterránea en el Edificio 865. El análisis estadístico se utilizó para estimar el tiempo para que todas las concentraciones de PCE en el agua subterránea en el Edificio 865 disminuyan a menos de 5 microgramos por litro ($\mu\text{g} / \text{L}$) MCL. Según el análisis, la concentración máxima de PCE disminuirá a menos de $5 \mu\text{g} / \text{L}$ para 2023. Según las tasas de atenuación actuales estimadas, el tiempo estimado de limpieza hasta el límite de informe de PCE de $0.5 \mu\text{g} / \text{L}$ es de 45 años. Según el comportamiento observado de la columna, la

columna PCE probablemente no migrará más allá del Sitio 300 durante este período de tiempo. Por lo tanto, se recomienda la atenuación natural monitoreada para este contaminante.

Este año se perforaron pozos adicionales para definir el grado de saturación y servir como pozo de protección para los contaminantes en el agua subterránea que emana de las áreas de origen del Edificio 865, el Pozo 8 y el OU 5.

9. Mesa de cocción Edificio 812

B-812 y los edificios asociados fueron una de las últimas mesas de tiro al aire libre utilizadas para detonar experimentos de armas nucleares con uranio-238. El área abarca alrededor de 200 acres en la parte este-central del Sitio 300. Se han identificado cuatro HSU en esta área, y los tres superiores tenían detecciones de isótopos de uranio que excedían el MCL. Las laderas, cañones y aguas subterráneas en esta área están contaminados, al igual que un manantial cercano.

LLNL ha llevado a cabo un extenso estudio del suelo en el área del Edificio 812 para determinar el alcance de la contaminación con uranio-238, y un esfuerzo de muestreo de suelo y biótico para determinar la profundidad de depósito y la absorción del material radiactivo en plantas y animales. El muestreo ha tomado mucho tiempo y hubo muchas complicaciones. Los reguladores han coincidido en que 11 sitios potenciales de liberación se caracterizaron adecuadamente. En dos de estos sitios: la mesa de tiro y la pila de grava cerca de la mesa de tiro, se consideraron sitios de liberación. En 2017, DOE / LLNL acordó realizar una caracterización adicional en 10 sitios adicionales. El estado de caracterización se decidirá después de que este trabajo adicional se haya completado. El plan propuesto final y la reunión pública están actualmente programados para 2025.

En relación con el trabajo en B-812 y B-851, hay un estudio en curso para determinar los niveles de fondo para el uranio en el Sitio 300. Estos niveles de fondo se utilizarán en las evaluaciones de riesgos en estas mesas de tiro. Una presentación reciente titulada "Actualización y próximos pasos propuestos para completar un conjunto de datos de fondo para el suelo LLNL Site 300" estableció que tomar un conjunto de datos del monte. El Parque Estatal de Diablo, así como las muestras de roca madre, se utilizarían para soportar un nivel de fondo de metales en el Sitio 300.

B. Cuestiones

1. Compromisos de Financiación

Una preocupación básica es si los compromisos de financiación son suficientes para garantizar la limpieza a largo plazo y el logro de los hitos del proyecto. Los recortes en los fondos solo retrasan los gastos inevitables y

pueden hacer que la limpieza sea más costosa. El financiamiento a largo plazo para la limpieza debe ser un compromiso importante, y el DOE y LLNL deben hacer todos los intentos para asegurar el financiamiento futuro.

2. Limpieza Completa

Siempre que sea posible, Tri-Valley CARE (TVC) recomienda que el LLNL se limpie a un nivel que permita el uso sin restricciones y evite la necesidad de una administración a largo plazo. También reconocemos que en algunas áreas seleccionadas esto puede no ser posible debido a la naturaleza de los contaminantes. Cuando la limpieza a tal nivel no sea práctica debido a las limitaciones técnicas actuales, los compromisos deben insertarse en la decisión final de reparación que detalla el plan de administración y la financiación. El DOE debe desarrollar un programa para buscar soluciones que minimicen o eliminen la necesidad de una administración a largo plazo.

3. Política Relajante para la Limpieza

Históricamente, TVC está muy preocupado de que haya una relajación de la limpieza. Esto es especialmente cierto en 2017, ya que existe un impulso concertado para reevaluar la limpieza en los principales sitios. Nos preocupa que la remediación activa cambie a remediación pasiva o que los sitios reciban exenciones por cumplir con los estándares de limpieza. DOE, debido a su limpieza masiva en todo el país, actualmente está buscando nuevos fundamentos con respecto a la relajación de los estándares y métodos de limpieza actuales.

4. Administración a Largo Plazo (LTS)

Una definición funcional de LTS es "los controles físicos, las instituciones, la información y otros mecanismos necesarios para garantizar la protección de las personas y el medio ambiente en los sitios donde el DOE ha completado planes de limpieza (por ejemplo, cierre de vertederos, acciones correctivas, acciones de remoción y estabilización de instalaciones) El concepto de administración a largo plazo incluye controles del uso de la tierra, monitoreo, mantenimiento y gestión de la información ". TVC está preocupado por el compromiso del DOE de implementar los planes y actividades necesarios que esto conllevará y mantener niveles de financiación estables y necesarios. Debido a la naturaleza a largo plazo de los contaminantes encontrados en muchos de los sitios, el DOE debe desarrollar un sistema de gestión de registros que siempre estará accesible cerca de la ubicación de las actividades de administración (como el archivo o la biblioteca estatal) y desde el sistema del Archivo Nacional.

5. La Sequía de California

Debido a la recarga limitada debido a la sequía combinada con el bombeo continuo de agua subterránea, hubo una disminución de los niveles y rendimientos de agua subterránea en muchos pozos de extracción. Aunque obtuvimos un alivio significativo en la sequía en los últimos dos años de

lluvia, el pronóstico a largo plazo es que continuaremos experimentando una disminución de la lluvia. Esto hace que el desarrollo de las tecnologías in situ sea cada vez más crítico, además de garantizar que toda el agua tratada sobre el suelo se recargue en la zona del acuífero o HSU de la que se extrajo.

6. Remediación de Mesas de Tiro al Aire Libre (Edificio 812)

La limpieza del Superfondo en el Sitio 300 está entrando en una nueva e importante fase que se extiende mucho más allá de 2015. La limpieza está comenzando en una de las últimas mesas de tiro al aire libre que se había utilizado a menudo para detonar experimentos de armas nucleares con uranio-238. El área abarca alrededor de 200 acres en la parte este-central del Sitio 300. La mesa de tiro se encuentra casi directamente sobre una falla sísmica. Las laderas, cañones y aguas subterráneas en esta área están contaminados, al igual que un manantial cercano.

En muestras de suelo tomadas a 5 pies debajo de la mesa de cocción, el uranio total se ha medido a una concentración de 22,700 picocuries por gramo. A modo de comparación, un informe del DOE enumera el estándar de limpieza de suelo propuesto para uranio en el Edificio 812 como 3.1 picocuries por gramo. Esto puede haber sido una anomalía, ya que el método de muestreo puede haber detectado una pieza de DU.

En 2008, LLNL preparó un borrador de RI / FS para esta unidad organizativa. Este documento se presentó para que LLNL realice un estudio exhaustivo del suelo en el área del Edificio 812 para determinar el alcance de la contaminación con uranio-238, y un esfuerzo de muestreo de suelo y biótico para determinar la profundidad de depósito y la absorción del material radiactivo en plantas y animales. . El muestreo ha tomado mucho tiempo con muchas complicaciones. Debido a las fuertes pendientes que rodean la mesa de tiro, LLNL usó un robot para detectar la radiación de gran parte de las laderas que rodean la mesa de tiro, complementado por detectores manuales en áreas donde los detectores robóticos no podían acceder. Como se mencionó anteriormente en la descripción de B-812, DOE / LLNL han acordado caracterizar 10 sitios de liberación potenciales adicionales.

7. El Complejo Pit 7

El "Complejo Pit 7" ha filtrado uranio, tritio (hidrógeno radiactivo) y otros contaminantes en el agua subterránea a altas concentraciones. Se ha seleccionado un remedio en esa área, pero el remedio permite que la mayoría de los contaminantes se dejen en su lugar, y que otros (por ejemplo, uranio) se eliminen del agua subterránea. Se han instalado una serie de desagües y otras características de ingeniería para evitar que el agua de lluvia ingrese a los pozos y disperse aún más los contaminantes. Debido a que este remedio no ha funcionado según lo previsto, la EPA retuvo su firma sobre su protección a largo plazo. El DOE, como se discutió anteriormente, está preparando una evaluación de ingeniería que incluirá posibles soluciones.

8. Remediación del Perclorato en Numerosas Áreas

El perclorato se usa en explosivos y se encuentra en varios lugares del sitio. El perclorato era un contaminante emergente hace aproximadamente 7 años, y el remedio para el sitio no implicaba necesariamente la limpieza de este contaminante. En 2011, después de que se completó el remedio para B-850, una prueba de biorremediación tratable in situ comenzó a determinar si esta tecnología remediaría el perclorato en el agua subterránea. No estamos seguros de si esto continuará y por cuánto tiempo.

9. Peligro de Incendio y Quemaduras Controladas

El Sitio 300 normalmente usa quemaduras controladas para prevenir incendios forestales. En abril de 2015, LLNL presentó su Plan de manejo de quemaduras / humo prescrito revisado. Los objetivos incluyen minimizar la ocurrencia de incendios forestales, controlar el humo para que las quemaduras cumplan con las regulaciones de la Junta de Calidad del Aire de CA y el Distrito de Control de la Contaminación del Aire del Valle de San Joaquín, y administrar y proteger la biodiversidad en el Sitio 300. Las quemaduras ocurren de mayo a agosto. Debido a la sequía y la vegetación extremadamente seca, un incendio forestal puede extenderse rápidamente más allá de los límites del Sitio 300. Los contaminantes en la superficie, como el uranio empobrecido y los PCB, podrían ser movilizados por un incendio y una tormenta de viento, con una posible deposición fuera del sitio. El calor de las quemaduras controladas puede convertir los PCB y otros tipos de compuestos en dioxinas y furanos altamente tóxicos. Otras actividades en el sitio, como la perforación de nuevos pozos, o incluso el monitoreo de rutina podrían desencadenar una chispa que inicia un incendio..

10. Intrusión de Vapor

La intrusión de vapor es una preocupación en el Sitio 300. El personal de LLNL y los reguladores seleccionaron 20 edificios que son prioritarios para el monitoreo, y los datos del muestreo se incluirán en futuras revisiones quinquenales.

La intrusión de vapor comienza cuando un compuesto orgánico volátil (VOC) en el suelo o el agua subterránea se volatiliza en gas del suelo en el subsuelo. Los VOC, como el tricloroetileno (TCE) migran hacia arriba como gases y potencialmente ingresan a los edificios suprayacentes. Los vapores pueden entrar potencialmente en los edificios a través de grietas en sótanos y cimientos, y a través de conductos (eléctricos, cables, alcantarillas) y otras aberturas en la envoltura del edificio.

El grado en que los COV se volatilizan en gas del suelo depende de una variedad de factores, que incluyen alta presión de vapor, baja solubilidad en agua y tendencia a adsorberse en las partículas del suelo. Los disolventes clorados como el TCE se transforman fácilmente en gas del suelo. La migración de los vapores en el subsuelo es causada por dos mecanismos: difusión y advección. Los vapores, que emanan de la fuente de agua subterránea, llenan los espacios alrededor de las partículas del suelo

subterráneo (llamado espacio de poros) sobre la capa freática. Cuando el vapor llega al suelo, los vapores tienen el potencial de migrar radialmente en todas las direcciones desde la fuente por difusión. La difusión es causada por el movimiento aleatorio de las moléculas: los vapores fluyen hacia la dirección de menor concentración.

La advección en el gas del suelo es causada por el movimiento inducido por las diferencias en la presión del gas del suelo. La dirección del transporte de vapor a través de este mecanismo es siempre hacia la dirección de la presión de aire más baja. En general, se espera que se produzca advección cerca de los edificios. La presión del aire dentro de un edificio suele ser más baja (o negativa) que en el exterior. Incluso pequeñas diferencias de presión pueden causar un flujo de vapor advectivo hacia el edificio a través de grietas y otras aberturas en el piso del edificio o en las paredes del sótano.

Los vapores también pueden migrar a lo largo de un camino preferencial, como un corredor de servicios públicos o zonas más porosas de tierra o roca, o incluso debajo del asfalto. Las líneas de alcantarillado también son un conducto potencial para los vapores, así como posibles fuentes de vapores. Las concentraciones de vapor en el suelo generalmente disminuyen (lo que se conoce como atenuación) a medida que se alejan de una fuente subterránea.

La metodología de nivel de detección de intrusión de vapor (VISL) que está utilizando DOE / LLNL incluye regulaciones y metodologías específicas de California relacionadas con el tricloroetano (TCE) y el tetracloroetano (PCE).

El aire interior se muestrea durante dos temporadas. Las latas de vacío se utilizan para capturar una cantidad medida de aire interior. Esto generalmente se hace dentro de las 24 horas. Un muestreador pasivo como los muestreadores Radiello® se puede utilizar para períodos de tiempo más largos. La EPA señaló que la ventaja del muestreo a largo plazo (es decir, siete días) era que estos muestreadores reflejarían la variabilidad de las operaciones de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y el promedio de las condiciones a lo largo del tiempo.

La mayor preocupación en el Sitio 300 es el Edificio 833, que en el pasado ha indicado niveles muy altos de TCE en el aire interior. Este edificio tiene controles de ocupación para minimizar los riesgos.

IV. Participación de la Comunidad

En el Sitio 300, la estrategia de remediación debe cumplir una serie de criterios para ser aceptada por la EPA. Entre estos criterios se encuentra la aceptación comunitaria. Sin embargo, la aceptación de la comunidad no está definida en las regulaciones. Para organizaciones comunitarias como Tri-Valley CARE, esta es una herramienta poderosa para efectuar cambios en la estrategia de limpieza. Desarrollamos criterios de aceptación para el Sitio 300 y el Sitio principal, y medimos los planes de acción correctivos y los

Registros de decisión con respecto a estos criterios. A continuación, se muestra un resumen de los criterios de aceptación de la comunidad.

- Complete el proyecto de limpieza de manera oportuna.
- Los niveles de limpieza deben soportar muchos usos de la propiedad que no están restringidos por la contaminación ambiental.
- Los niveles de limpieza deben establecerse en los niveles más estrictos del gobierno estatal y federal.
- Los remedios que destruyen activamente los contaminantes son preferibles.
- Las sustancias radiactivas deben aislarse del medio ambiente.
- La protección del ecosistema debe equilibrarse con los remedios de limpieza.
- Las decisiones no deben basarse solo en el modelado.
- Se necesita caracterización adicional del sitio y debe presupuestarse durante muchos años.
- El DOE debe establecer un mecanismo para que el público participe en las decisiones de limpieza hasta que se limpie el sitio.
- La limpieza debe tener prioridad sobre el desarrollo de armas adicionales.
- Cualquier actividad en curso debe estar diseñada para evitar emisiones al medio ambiente.

TVC se reúne regularmente con los reguladores y el personal de LLNL que administran la limpieza ambiental en ambos sitios. Esto nos proporciona una advertencia sobre los problemas que se avecinan, así como un intercambio donde podemos discutir cuestiones técnicas y políticas con los reguladores. Estas reuniones son extremadamente útiles para nosotros; sin embargo, un intercambio comunitario más amplio no está disponible regularmente.

Hay oportunidades para involucrarse en ambos sitios, y aparte de enumerarlos, agradecemos sus sugerencias para aumentar el nivel de participación.

Las oportunidades incluyen:

- La ley Superfund permite comentarios públicos durante las etapas iniciales de estudio y la selección de un plan propuesto para remediar el área. Estos son en su mayoría completos. Sin embargo, todavía hay áreas para las cuales la participación pública es legalmente requerida, incluida la selección de un remedio para la mesa de tiro B-812 en el Sitio 300, el plan propuesto para gestionar los desechos mezclados en el Sitio Principal y cualquier cambio en el remedio. Los cambios en el remedio pueden incluir la implementación completa de una o más de las tecnologías que se están experimentando en el sitio principal.
- El Laboratorio de Livermore puede llevar a cabo talleres públicos más allá de los que están legalmente obligados.

- Cada cinco años, se compila una revisión obligatoria de cinco años de Superfund con el siguiente propósito general: evaluar la implementación y el desempeño del remedio seleccionado para determinar si protege la salud humana y el medio ambiente. La revisión quinquenal identifica problemas y / o deficiencias e identifica las acciones recomendadas, si es necesario. Por ejemplo, la EPA aplazó la firma de una declaración de protección a largo plazo para el Pozo 7 hasta que se haya completado una evaluación de ingeniería y se hayan tomado medidas para corregir las deficiencias en el sistema de drenaje. Los comentarios públicos son bienvenidos para las revisiones quinquenales, aunque no creemos que se publiquen.
- Como principio fundamental, es importante garantizar que la limpieza siga siendo una prioridad y que se consulte a Tracy y las comunidades aledañas en la toma de decisiones.

Figura 1
Mapa del Sitio 300

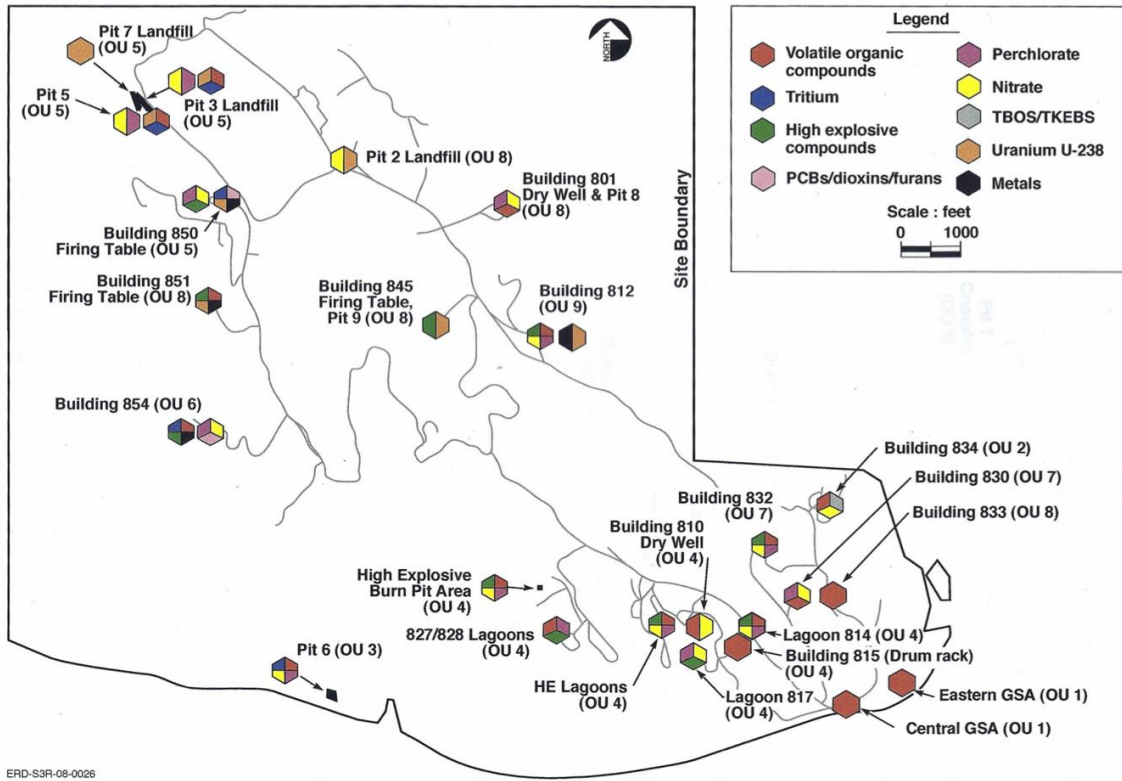


Figure 1-2. Site 300 release sites and Operable Units (OUs).

Libere sitios y contaminantes de interés en el Sitio 300 para suelos superficiales, subsuelos / rocas, aguas superficiales y subterráneas. UCAR 2009



Hydrodynamic (bomb core) test on a firing table at Site 300, 1961. The bright "streaking" effect in the photo is likely from shards of pyrophoric metal, such as Uranium 238, hurtling through the air. U-238 is one of the contaminants of concern in the Site 300 Superfund cleanup. Photo: LLNL.

Esta foto de una explosión al aire libre con metal radiactivo fue obtenida por Tri-Valley CAREs con el permiso del archivero del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore.



La foto de una explosión al aire libre con materiales peligrosos fue obtenida con permiso del archivero del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore por Tri-Valley CARE, 4049 First St., Suite 243, Livermore, CA 94551. Observe el tamaño de los edificios en la imagen. relativo al tamaño de la explosión de prueba.

También arriba hay una foto del letrero del Sitio 300 en la entrada del sitio en Corral Hollow Road cerca de Tracy, CA. Tenga en cuenta los tambores a la derecha del letrero.