

**III ENCUENTRO DE
COMUNICACIÓN,
INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y
EXTENSIÓN**

**GAIA
(GRUPO DE ACTIVIDADES
INTERDISCIPLINARIAS
AMBIENTALES)**

UTN – FRLR

2021



Calbo, Vicente

III Encuentro de Comunicación, Investigación, Docencia y Extensión:
ECIDE 2021 / Vicente Calbo; María Cecilia Baldo; Compilación de María
Cecilia Baldo. - 1a ed. revisada. - La Rioja: Suyay, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-48010-4-3

1. Ciencias Tecnológicas. I. Baldo, María Cecilia. II. Título.

CDD 607.3

ISBN 978-987-48010-4-3



PRÓLOGO

El Encuentro de Comunicación en Investigación, Docencia y Extensión nace en 2017 como una iniciativa de los docentes de la Facultad Regional La Rioja. La idea era contar con un ámbito de participación y comunicación de resultados que concentrara la producción de la Facultad, para que toda la comunidad tuviera conocimiento de lo que se realiza en ella. El evento en general se realiza por disciplinas y atomizan en contenido y en el tiempo lo producido localmente. El Grupo de Actividades Interdisciplinarias Ambientales (GAIA), organizó el encuentro en tres oportunidades, 2017, 2019 y 2021.

Nos encontramos así con la tercera edición del encuentro, al que se han sumado otras Facultades Regionales y Universidades locales, presentando también sus trabajos.

Los resúmenes y trabajos son sometidos a evaluación externa por doble ciego realizada por investigadores categorizados del Sistema SPU, Régimen de Incentivos, por lo que lo publicado cumple con estándares de aceptabilidad académica.

Muchos docentes de nuestra Facultad Regional han participado por primera vez en una jornada de C y T en estos eventos. Los asistentes a las carreras de Especialización y Maestría en Ingeniería Ambiental de nuestra sede han podido cumplir requisitos reglamentarios en las ECIDE.

Esperamos poder continuar esta actividad, con el compromiso de ampliar calidad, alcances y participación en sucesivas ediciones.

Dr. Vicente Calbo
Secretario de Ciencia Tecnología y Posgrado
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Rioja

DISEÑO DE ZANJAS PARA DISPOSICIÓN FINAL DE RSU EN LA LOCALIDAD DE CHEPES, DEPARTAMENTO ROSARIO VERA PEÑALOZA, LA RIOJA.

Molina Gómez, Mariana⁽¹⁾ – Agüero, Claudio⁽¹⁾

⁽¹⁾Grupo de Actividades Interdisciplinarias Ambientales (GAIA) UTN-FRLR
e-mail: molinagomezmariana@gmail.com

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad diseñar un método para la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Chepes, provincia de La Rioja, Argentina, donde los basurales son a cielo abierto, elaborando una propuesta que mejore la gestión actual, que evite la contaminación del suelo, los acuíferos y la emisión de gases de efecto invernadero fruto de la combustión de la quema de los materiales vertidos.

Para ello se analizaron las condiciones del emplazamiento actual, teniendo en cuenta la vegetación, redes de drenaje, pendiente del terreno, distancia a zonas pobladas y posibles riesgos de inundabilidad, obtenidas mediante procesamiento de modelos digitales de elevación con distintos softwares.

En base a la población actual y la proyectada al año 2025, se propone disponer los RSU mediante relleno manual por zanja o trinchera, estimando ocupar un área de 3475 m² en el primer año y para el año 2025, un área de 26128 m².

Palabras Claves: Residuos sólidos urbanos, Disposición final, Contaminación

Introducción

La ciudad de Chepes se encuentra ubicada en la zona sur de la Provincia de La Rioja, en la Región denominada Llanos del Sur. Esta región se caracteriza por ser una llanura con una elevación aproximada de 650m de altitud sobre el nivel del mar (Diagnostico Participativo. Lineamientos Estratégicos. Gobierno Municipal, 2015) y estar formada por médanos y planicies que contienen limos, arenas y arcillas (Regairaz, 2000). En la zona de estudio, se encuentran algunos ríos que tienen cursos de agua intermitentes y temporales, los cuales van a infiltrarse en los depósitos aluviales que se encuentran al pie de las sierras (Ramos, 1982). Se caracteriza por un clima árido y caluroso con lluvias torrenciales y esporádicas que se concentran entre los meses de diciembre a febrero. La vegetación predominante observada es xerófila, es decir, adaptadas a la escasez de agua que presenta la región (Ramos, 1982).

Actualmente el tratamiento que se les da a los residuos urbanos en la Provincia de la Rioja es recogerlos y trasladarlos a determinados puntos más o menos alejados de las zonas habitadas, donde se depositan para ser quemados a cielo abierto o dejar que organismos vivos, con ayuda de ciertos factores climatológicos, favorezcan su

descomposición y posterior desaparición. Dentro de estos desechos, se encuentran materiales plásticos de origen sintético, como así también basura de gran potencial contaminante como son las pilas, baterías, lámparas fluorescentes, medicamentos vencidos, etc., lo cual ocasiona una problemática ambiental grave como puede ser la contaminación de los suelos, de los acuíferos por el lixiviado de los mismos, emisión de gases de efecto invernadero fruto de la combustión de la quema de los materiales vertidos, la creación de focos infecciosos como así también la proliferación de plagas y generación de malos olores. El objetivo de este trabajo es elaborar una propuesta de tratamiento y disposición final de RSU para la localidad de Chepes.

Materiales y métodos

Para la elaboración del proyecto se calcula una estimación de población para el periodo 2010-2025 utilizando datos del último censo nacional del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina (INDEC, 2010), y de acuerdo a los datos proporcionados por Thomas Brinkhoff (s/f), donde la tasa de crecimiento del 1,36% por año entre el periodo 2001 al 2010.

Cuantificación de la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Al no tener datos concretos sobre la producción de residuos que tiene la localidad de Chepes se toma el valor de referencia establecido en 0,77 kg de producción de residuos per cápita por día para la provincia de La Rioja, según González (2010). Teniendo en cuenta el aumento de la población y el crecimiento urbano, se calcula la producción per cápita (ppc) para cada año con un incremento del 1% anual según lo indicado por la Organización Panamericana de la Salud (2007).

Considerando que la ciudad tiene una población de 12.466 habitantes para el año 2019, según los cálculos realizados para la estimación poblacional 2010-2025, la producción diaria de residuos es de 9.599 kg. De acuerdo a los datos proporcionados por el municipio de Chepes, la recolección se realiza de lunes a viernes, por lo que semanalmente se producen 47.994,1 kg de RSU.

En una proyección al año 2025, la población estimada será de 13.519 habitantes por lo que la cantidad de residuos generada en la zona de estudio será de 11.050 kg. por día y 55.250 por semana (Tabla 6).

Tabla 6: Producción actual y proyección al año 2025 de RSU

Año	Población	ppc (kg/hab/día)	Cantidad de residuos sólidos		
			Diaria (kg/día)	Anual (tn)	Acumulado (tn/año)
2019	12466	0,77	9599	3503,59	3503,59
2020	12636	0,78	9827	3586,75	7090,33
2021	12807	0,79	10060	3671,88	10762,21
2022	12982	0,79	10299	3759,04	14521,25
2023	13158	0,80	10543	3848,26	18369,51
2024	13337	0,81	10793	3939,60	22309,12
2025	13519	0,82	11050	4033,11	26342,23

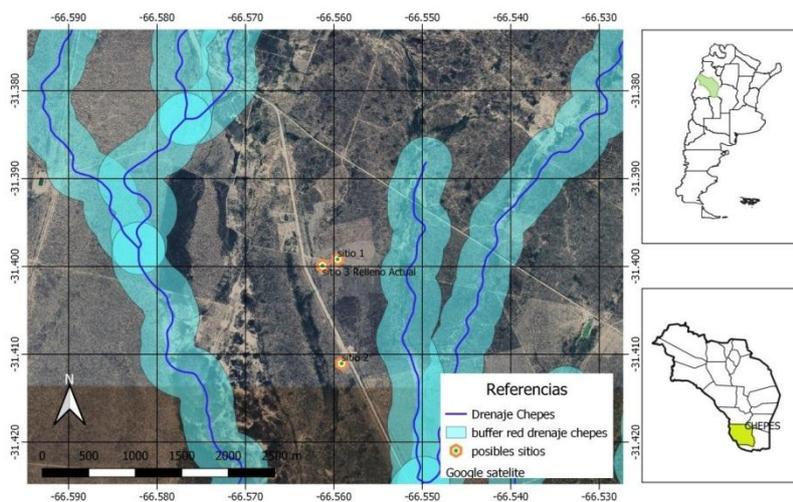


Imagen 1: Mapa de los sitios elegidos y la red de drenaje con su área de influencia de la zona de estudio

especies que pudieran estar protegidas y las redes de drenaje natural (Imagen 1) y pendientes del terreno, obtenidas a través de procesamiento de modelos digitales de elevación (MDE) con softwares Global Mapper® 20.0 y QGIS® 3.4.

Selección del método de relleno sanitario

El relleno sanitario es una práctica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no representa peligro para la salud, la seguridad pública y el ambiente, donde se limita la basura a un área que luego se recubre con capas de tierra y se compacta diariamente reduciendo su volumen (OPS, 2007).

Debido a que la localidad estudiada produce menos de 15 Tn diarias de RSU, se elige un método de relleno manual por zanja. Por otra parte, este tipo de relleno es posible en lo técnico y económico ya que solo necesita maquinarias pesadas para para la construcción de vías internas de desplazamiento y la preparación de bases de soporte o las zanjas, conjuntamente con la extracción del material de cobertura que se utilizará, y los demás trabajos se pueden realizar con los propios trabajadores del municipio.

El método de relleno por zanja o trinchera se basa en excavar zanjas de 2 a 3 metros de profundidad donde los RSU se depositan y acomodan dentro de la misma para luego ser compactados y recubiertos con la tierra extraída. Las zanjas deben tener una vida útil de 60 a 90 días para evitar el uso constante de máquinas retroexcavadoras. Este método se usa cuando el nivel de las capas freáticas es profundo y las pendientes del terreno son suaves. (OPS, 2007).

En la Tabla 7 se estima la cantidad de residuos sólidos, el volumen de los mismos y el área requerida en la actualidad y en una proyección a cinco años. Para el volumen diario de residuos compactados se tuvo en cuenta una densidad de 450 kg/m^3 de RSU y para dichos residuos ya estabilizados, la densidad en el relleno alcanza los

Selección de sitio de disposición final de RSU

Se analizan dos posibles sitios, más el lugar donde se encuentra actualmente el lugar designado para disposición final de los RSU.

Para la selección de los posibles sitios se consideró la distancia a la ciudad de Chepes, contemplando también la distancia a la vivienda más próxima. Por otra parte, se tuvo en cuenta la vegetación, teniendo presente las

600 kg/m³. Se estima que el material de cobertura a usar es de un 20% de la cantidad de residuos tratados por día de trabajo. La profundidad del relleno se establece en 3 metros y el factor para estimar el área adicional (vías de penetración, áreas de retiro al alambrado, patio de maniobras, etc.) se constituye en 1,3 (30%) (OPS, 2007).

Cálculo de la celda

El área de la celda se determina estableciendo que la altura de la misma será de 1 metro y el largo o avance se obtiene considerando un ancho de 6 metros, correspondiente al ancho de la zanja.

En la Tabla 3 se establecen los cálculos para determinar las dimensiones que tendrá el relleno por el método de trinchera o zanja y la vida útil del terreno, donde se tiene en cuenta que el sitio seleccionado tiene una superficie de 3 hectáreas.

Tabla 7: Volumen y área requerida para el relleno sanitario

Año	Población	ppc kg/hab/día	Cantidad de residuos sólidos			Volumen de residuos sólidos						Área requerida		
			Diaria (kg/día)	Anual (tn)	Acumulado (tn/año)	Compactados			Estabilizados anual (m ³)	Relleno sanitario		Relleno sanitario (m ²)	Área total (m ²)	
						Diaria (m ³)	Materia de cobertura (m ³ /día)	Anual (m ³)		Materia de cobertura (m ³ /año)	RS+mc Anual			Acumulado (m ³)
2019	12466	0,77	9599	3503,59	3503,59	30	6	10900	2180	5839	8019	8019	2673	3475
2020	12636	0,78	9827	3586,75	7090,33	31	6	11159	2232	5978	8210	16229	5410	7033
2021	12807	0,79	10060	3671,88	10762,21	31	6	11424	2285	6120	8405	24634	8211	10675
2022	12982	0,79	10299	3759,04	14521,25	32	6	11695	2339	6265	8604	33238	11079	14403
2023	13158	0,80	10543	3848,26	18369,51	33	7	11972	2394	6414	8808	42046	14015	18220
2024	13337	0,81	10793	3939,60	22309,12	34	7	12257	2451	6566	9017	51063	17021	22127
2025	13519	0,82	11050	4033,11	26342,23	34	7	12547	2509	6722	9231	60294	20098	26128

Tabla 8: Calculo de dimensiones de la zanja y vida útil del terreno

Año	Población	ppc kg/hab/día	Diaria (kg/día)	Volumen de la zanja (m ³)	Volumen diario a excavar (m ³)	Dimensiones de la zanja (m)	Número de zanjas	Vida útil del terreno (años)
2019	12466	0,77	9599	1280	21	71		
2020	12636	0,78	9827	1310	22	73		
2021	12807	0,79	10060	1341	22	75		
2022	12982	0,79	10299	1373	23	76	46,4	7,6
2023	13158	0,80	10543	1406	23	78		
2024	13337	0,81	10793	1439	24	80		
2025	13519	0,82	11050	1473	25	82		

Profundidad: 3m

Ancho: 6 m

Area de zanja: 497 m²

Factor áreas adicionales: 1,3

Area de terreno: 30000 m²

Cada zanja tendrá una duración de 60 días hasta ser completada. El material de cobertura será del 20% con una densidad de compactación de 450 kg/m³. Cada zanja se excavará con una separación de 1 metro, y se tendrá en cuenta un 1,3 para el factor de áreas adicionales (separación entre zanjas, vías de circulación,

aislamiento, etc.), lo que arroja una vida útil de 7 años y medio del terreno elegido (OPS, 2007).

Se requerirá para el proyecto un total de 6 trabajadores, con una jornada de 8 hs y 5 días a la semana. En cinco años, se proyecta una cantidad de 7 trabajadores para la continuidad del proyecto (Tabla 9).

Si se toma un total de 8 hs de trabajo y un equipo pesado con un rendimiento de 14 m³/h de movimiento de terreno para la excavación de las zanjas con un volumen de 1280 m³, se necesitará un total de 11,5 días para la excavación completa de una zanja.

Tabla 9: Calculo de la mano de obra requerida

Operación	Rendimientos	Hombre/día 2019	Hombre/día 2025
Movimiento de residuos	$\frac{\text{Residuos sólidos (tn/día)}}{0,95 \left(\frac{\text{tn}}{\text{hs} - \text{hombre}}\right)} \times \frac{1}{6 \text{ hs}}$	2,36	2,71
Compactación de residuos	$\frac{\text{Área superficial (m}^2\text{)}}{20 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{hs} - \text{hombre}}\right)} \times \frac{1}{6 \text{ hs}}$	0,30	0,34
Movimiento de tierra	$\frac{\text{Tierra (m}^3\text{)}}{(0,35 - 0,70) \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hs} - \text{hombre}}\right)} \times \frac{1}{6 \text{ hs}}$	3,23	3,72
Compactación de celda	$\frac{\text{Área superficial (m}^2\text{)}}{20 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{hs} - \text{hombre}}\right)} \times \frac{1}{6 \text{ hs}}$	0,30	0,34
Total hombres		6,18	7,12

Conclusiones

La utilización de técnicas de relleno sanitario requiere inversiones menores a los métodos de incineración o compostaje, con bajos costos en la operación y el mantenimiento, pudiendo recibir todo tipo de desecho sólido y generando empleo de mano de obra no calificada y disponible en localidades con bajos recursos económicos.

Con el tiempo, el terreno de un relleno sanitario que ya cumplió su vida útil, puede desarrollar programas de recuperación del paisaje, aprovechando el espacio para la creación de lugares de recreación.

De acuerdo a las características ambientales analizadas y al listado no taxativo empleado para la selección de cada sitio, el lugar más adecuado para la construcción de relleno sanitario es la zona N° 3.

La metodología de construcción y mantenimiento de esta técnica es factible de realizarse con los recursos disponibles del Municipio

Bibliografía

- Brinkhoff T.: (s/f). Población de la ciudad, disponible en <http://www.citypopulation.de>
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS [INDEC], 2015 Estimaciones de población por sexo, departamento y año calendario 2010-2025. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Disponible en https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/proyeccion_departamentos_10_25.pdf
- González, G. (2010). Residuos Sólidos Urbanos Argentina. Tratamiento y disposición final. Situación actual y alternativas futuras. Disponible en: <http://www.igc.org.ar/megaciudad/N3/Residuos%20Solidos%20Urbanos%20CAMARCO.pdf>
- Organización Panamericana De La Salud [OPS] (2007): Diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Curso de autoaprendizaje. Oficina Regional de la Organización Panamericana de la Salud: Lima, Perú. Recuperado 13 de abril de 2019 de http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/index.html
- Ramos, V. (1982) Descripción Geológica de la Hoja 20 f., Chepes. Provincia de la Rioja. Servicio Geológico Nacional. Buenos Aires Disponible en <http://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/466;jsessionid=4624FE3D34FCF1750F75FD0C1CA135AF>
- Regairaz C. (2000) Capitulo 19. Suelos de la Rioja. Catálogo de recursos humanos e información relacionada con la temática ambiental en la Región Andina Argentina. Recuperado de <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap19.htm#inhalt>

TRATAMIENTO EFICAZ DE EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL PARA SU REUTILIZACIÓN. ESTUDIO DE CASO EN UNA EMPRESA DEL RUBRO GRÁFICO DE LA RIOJA

Molina Gómez, Mariana⁽¹⁾

⁽¹⁾ Tesista Maestría en Ingeniería Ambiental-UTN-FRLR

e-mail: molinagomezmariana@gmail.com

Resumen

En la ciudad de la Rioja, el agua es un recurso natural escaso y dentro del ciclo de vida de los productos fabricados en el parque industrial de esta ciudad, uno de los residuos generados en los procesos productivos es el efluente líquido en base acuosa.

Los contaminantes líquidos producto de las actividades industriales, en la mayoría de los casos, son vertidos a colectora cloacal u otros cuerpos receptores en la ciudad de la Rioja, siendo pocas industrias las que tratan estos efluentes antes de su vuelco, desconociendo posiblemente las características de estos. Si estos se vierten en el suelo, ponen en peligro de contaminación las napas principales del sistema acuífero, lo que podría ocasionar anomalías en las perforaciones que alimentan los barrios aledaños.

Por otra parte, la importancia del recurso hídrico subterráneo se hace evidente si se considera el clima árido que tiene la provincia y la ausencia de cursos de agua de considerable caudal que puedan satisfacer las demandas de agua potable, uso industrial y agropecuario.

Un tratamiento eficaz de las aguas residuales industriales puede ser una vía para su potencial reúso, principalmente para la Rioja y su problema de escasez.

Por lo expresado, se plantea la propuesta de un sistema para la recuperación del efluente industrial de una empresa del rubro gráfico ubicada en el Parque Industrial de La Rioja, con la finalidad de posibles aplicaciones, en lugar de su vuelco a colectora cloacal u otros cuerpos receptores.

Se espera que, con un efectivo tratamiento, el reciclaje y el reúso del agua en la industria gráfica, represente una oportunidad de conservar el recurso hídrico y proteger el ambiente, previniendo la contaminación de acuíferos y la degradación del suelo cuando la descarga se hace sobre terreno absorbente

Palabras claves: Efluente líquido industrial, Reúso, Industria gráfica