

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año X. Vol. X. N°2. Edición Especial II. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía. (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

[DOI 10.35381/cm.v10i2.1440](https://doi.org/10.35381/cm.v10i2.1440)

Comparación de datos de un prototipo del sistema de inyección

Data comparison of a prototype of the injection system

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez

ua.viniciorr76@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0001-2087-9038>

Javier Alejandro Carrillo-Monar

javiercm31@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0005-9429-4840>

Eduardo Jhonny Bravo-Cruz

eduardobc96@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0002-9373-9797>

Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

cristhianqb03@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0002-5759-8720>

Recibido: 15 de mayo 2024

Revisado: 15 de junio 2024

Aprobado: 15 de septiembre 2024

Publicado: 01 de octubre 2024

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Crísthian Daniel Quizhpe-Bueno

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo analizar los datos de un prototipo del sistema de inyección antes y después de la instalación del regulador para demostrar su importancia. Metodológicamente, se basó en el enfoque cuantitativo de tipo comparativo, lo cual permitió considerar los parámetros medibles como la presión y el consumo (volumen) de gasolina generados por el sistema después de la inyección de combustible. Los resultados mostraron una mejora significativa en la dosificación del combustible y el rendimiento del motor después de la instalación del regulador, lo que respalda su necesidad en el sistema de inyección. Por ende, se concluye que la implementación de un regulador de presión mecánico de gasolina en el sistema de inyección de vehículos juega un papel fundamental para garantizar un funcionamiento óptimo del motor.

Descriptores: Regulador de presión mecánico; sistema de inyección; comparación de datos; rendimiento del motor. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the data of a prototype injection system before and after the installation of the regulator in order to demonstrate its importance. Methodologically, it was based on the quantitative and comparative approach, which allowed considering measurable parameters such as pressure and gasoline consumption (volume) generated by the system after fuel injection. The results showed a significant improvement in fuel dosing and engine performance after the installation of the regulator, which supports its necessity in the injection system. Therefore, it is concluded that the implementation of a mechanical gasoline pressure regulator in the vehicle injection system plays a key role in ensuring optimal engine performance.

Descriptors: Mechanical pressure regulator; injection system; data comparison; engine performance. (UNESCO Thesaurus).

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

INTRODUCCIÓN

Este estudio se centra en la importancia del regulador de presión mecánico de gasolina en el sistema de inyección de vehículos. De acuerdo con Candal y Hernández (2011) “actualmente, es frecuente la aparición de herramientas novedosas destinadas a agilizar el proceso de inyección” (p. 60). Manzano et al. (2014) recomienda el uso de técnicas computacionales para la resolución de problemas en el área de la mecánica. El regulador de combustible desempeña un papel fundamental al mantener una presión constante en el sistema, lo que afecta directamente el rendimiento del motor y la eficiencia del vehículo. Mantilla et al. (2007) sugieren que “el empleo de un modelo unidimensional de flujo inestable de ondas de presión permite la simulación de un motor y la determinación precisa de todos sus parámetros de funcionamiento. Estos datos posibilitan el diseño posterior del dispositivo de inyección” (p 272).

Agudelo (2005) realizaron un estudio experimental donde comprobaron que “la duración de la combustión es mayor con gas natural que con gasolina” (p. 40). A través de una comparación de datos antes y después de la implementación del regulador, se busca demostrar su impacto en la estabilidad del sistema de inyección y en la optimización del consumo de combustible. Copete et al. (2008) establecieron que, al comparar dos tipos de inyección, “pueden estimarse mediante la predicción de los perfiles de temperatura, velocidades y composición de los productos de combustión en diferentes zonas del sistema” (p. 110). Este análisis contribuye a comprender mejor la relevancia de este componente en la industria automotriz y su influencia en el funcionamiento de los vehículos de gasolina.

Por su parte, Jurado et al. (2019) describen que “el moldeo por inyección de plástico es uno de los procesos de manufactura más utilizados en la industria; la producción en masa de piezas mediante este proceso es de suma importancia en diversos sectores industriales tales como el automotriz, el aeronáutico, el electrónico, el eléctrico, etc.” (p.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Crísthian Daniel Quizhpe-Bueno

2). Borjas (2017) expresa que el proceso de inyección conduce a una etapa de mantenimiento. Por su parte, Peña et al. (2008), trabajaron con lo siguiente:

Un Sistema de Inyección de Corriente en Pozo (SICP), que tiene por objeto elevar el gradiente de temperatura en la tubería de producción (Tubing-Casing) de un pozo petrolífero. Este incremento en la temperatura facilita la movilidad del crudo en ascenso por el tubing desde el fondo del pozo hasta la superficie. (p. 77)

El sistema de inyección de combustible ha revolucionado la industria automotriz al proporcionar un método más eficiente y preciso para suministrar combustible a los motores de gasolina. En este contexto, el regulador de presión de combustible emerge como un componente crucial para garantizar el óptimo funcionamiento de este sistema. En primer lugar, es fundamental comprender la función del sistema de inyección de combustible en un motor de gasolina. A diferencia de los sistemas de alimentación tradicionales, como el carburador, el sistema de inyección administra combustible de manera controlada y precisa a cada cilindro del motor. Esto permite una mejor combustión y, en consecuencia, un rendimiento más eficiente del motor, así como una reducción en las emisiones contaminantes. Para Castaño et al. (2016)

...La estimación del dosado relativo mediante el análisis de emisiones contaminantes es un método útil y que permite la verificación en tiempo real de la relación combustible-aire con la cual opera el motor, sin embargo su precisión puede ser mejorada al considerar flujos que generalmente no se miden como es el caso de la masa residual y la masa de fugas. (p. 123)

Camarillo et al. (2012) proponen la evaluación de medidas ambientales para controlar la contaminación. Sin embargo, para que el sistema de inyección opere de manera óptima, es necesario mantener una presión constante en el sistema de alimentación de combustible. Aquí es donde entra en juego el regulador de presión de combustible. Este componente es responsable de ajustar y mantener la presión adecuada en el sistema, independientemente de las condiciones de funcionamiento del motor.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

La importancia del regulador de presión se hace evidente al analizar los posibles problemas que pueden surgir en ausencia de este componente. Una presión excesiva en el sistema puede sobrecargar los componentes del sistema de inyección, causando un desgaste prematuro y un funcionamiento ineficiente del motor. Por otro lado, una presión insuficiente puede resultar en una entrega inadecuada de combustible, lo que afecta negativamente al rendimiento del motor y puede provocar problemas de arranque y ralentí.

Para demostrar la importancia del regulador de presión, se llevó a cabo un estudio comparativo antes y después de la implementación de este componente en un prototipo del sistema de inyección. Los resultados obtenidos mostraron claramente que la presión constante mantenida por el regulador contribuyó significativamente a mejorar la dosificación del combustible y el rendimiento general del motor.

En resumen, el regulador de presión de combustible desempeña un papel crucial en el funcionamiento eficiente y confiable del sistema de inyección de combustible de los vehículos. Su implementación adecuada garantiza una presión constante en el sistema, lo que mejora la eficiencia del motor, reduce el consumo de combustible y minimiza el impacto ambiental. Por lo tanto, su inclusión en los sistemas de inyección modernos es fundamental para mantener los estándares de rendimiento y eficiencia en la industria automotriz.

MÉTODO

La investigación se fundamentó en el enfoque cuantitativo de tipo comparativo, lo cual permitió medir la presión y el consumo (volumen) de gasolina generados por el sistema después de la inyección de combustible. Para llevar a cabo la investigación y demostrar la importancia del regulador de presión de combustible en el sistema de inyección de vehículos, se emplearon diversos materiales y métodos específicos.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

En cuanto a los materiales utilizados, se diseñó un prototipo del sistema de inyección que constaba de una base de cartón o madera contrachapada, un regulador de presión mecánico de gasolina, inyectores, un transformador de voltaje ajustable para obtener una salida de 12V, una bomba de combustible de baja presión, cinta aislante, abrazaderas, mangueras, conectores de 1/4" a 3/8", tuercas de 1/2", sockets H4 para las luces, relés H4 y relés automotrices, cables automotrices y cables de 110V.

El proceso de elaboración del prototipo del sistema de inyección comenzó con la preparación de la base, seguido por la fijación de la bomba de combustible y su conexión a la fuente de energía ajustada a 12V mediante cables automotrices y conectores. Se simuló las líneas de combustible utilizando mangueras, conectándolas desde la salida de la bomba hasta los inyectores, los cuales se colocaron en la posición adecuada y se aseguraron con abrazaderas según fuera necesario.

Posteriormente, se instalaron los relés y los sockets H4 para simular el sistema eléctrico del vehículo, conectándolos a la caja de conexiones eléctrica con cables de 110V, asegurando el seguimiento de las normativas de seguridad. Se realizaron pruebas para verificar el correcto funcionamiento de los componentes y ajustar el transformador de voltaje según fuera necesario. Finalmente, se aseguraron todos los componentes en el prototipo final y se verificó para, posteriormente, adaptar el regulador de presión mecánico de gasolina y realizar la respectiva comparación de datos, como presión y consumo de combustible.

Para la recolección de datos, se tuvieron en cuenta parámetros medibles como la presión y el consumo (volumen) de gasolina generados por el sistema después de inyectar combustible a lo largo de cierto tiempo, antes y después de adaptar el regulador de presión.

El análisis de los datos recopilados permitió llegar a conclusiones claras sobre la importancia del regulador de presión de combustible en el sistema de inyección de

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Crishtian Daniel Quizhpe-Bueno

vehículos y su impacto en el rendimiento del motor. Este enfoque metodológico proporcionó una visión detallada y objetiva de la influencia de este componente en el funcionamiento óptimo del sistema de inyección.

RESULTADOS

Durante el desarrollo de las pruebas y la comparación de datos antes y después de la implementación del regulador de presión mecánico de gasolina en el sistema de inyección, se obtuvieron resultados significativos que demostraron la importancia de este componente para el funcionamiento óptimo del sistema.

Tabla 1.

Sistema de inyección sin regulador de presión (Inyector No 1)

Inyector No 1		
Parámetro	Valor	Unidad
Presión	80	psi
Volumen	12	ml
Tiempo	8	s

Elaboración: Los autores.

Tal como se observa en la tabla 1, en relación al inyector N° 1, el valor de la presión fue de 80 psi, del volumen fue de 12 ml y del tiempo fue de 8 segundos.

Tabla 2.

Sistema de inyección sin regulador de presión (Inyector No 2)

Inyector No 2		
Parámetro	Valor	Unidad
Presión	80	psi
Volumen	10	ml
Tiempo	8	s

Elaboración: Los autores.

Inicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

Tal como se observa en la tabla 2, en relación con el inyector N° 2, el valor de la presión fue de 80 psi, del volumen fue de 10 ml y del tiempo fue de 8 segundos.

Tabla 3.

Sistema de inyección con regulador de presión (Inyector No 1).

Inyector No 1 (Primera regulación)		
Parámetro	Valor	Unidad
Presión	≈72	psi
Volumen	9,5	ml
Tiempo	8	s

Elaboración: Los autores.

Tal como se observa en la tabla 4, en relación al inyector N° 1 (Primera regulación), el valor de la presión fue ≈72 psi, del volumen fue 9,5 ml y del tiempo fue 8 segundos.

Tabla 4.

Sistema de inyección con regulador de presión (Inyector No 2).

Inyector No 2 (Primera regulación)		
Parámetro	Valor	Unidad
Presión	≈72	psi
Volumen	8,9	ml
Tiempo	8	s

Elaboración: Los autores.

Tal como se observa en la tabla 4, en relación al inyector N° 2 (Primera regulación), el valor de la presión fue ≈72 psi, del volumen fue 8,9 ml y del tiempo fue 8 segundos.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

Tabla 5.
Sistema de inyección con regulador de presión (Inyector No 1).

Inyector No 1 (Segunda regulación)		
Parámetro	Valor	Unidad
Presión	≈57	psi
Volumen	5.2	ml
Tiempo	8	s

Elaboración: Los autores.

Tal como se observa en la tabla 5, en relación al inyector No 1 (Segunda regulación), el valor de la presión fue ≈57 psi, del volumen fue 8,2 ml y del tiempo fue 8 segundos.

Tabla 6.
Sistema de inyección con regulador de presión (Inyector No 2)

Inyector No 2 (Segunda regulación)		
Parámetro	Valor	Unidad
Presión	≈57	psi
Volumen	8.1	ml
Tiempo	8	s

Elaboración: Los autores.

Tal como se observa en la tabla 6, en relación al inyector No 2 (Segunda regulación), el valor de la presión fue ≈57 psi, del volumen fue 8,1 ml y del tiempo fue 8 segundos.

Inicialmente, sin la presencia del regulador de presión, se observó que la presión directamente desde la bomba al sistema alcanzaba los 80 psi, superando los límites de tolerancia de los inyectores. Esta presión excesiva resultó en una dosificación desigual y poco precisa del combustible, con una emisión de entre 10 y 12 mililitros en un intervalo de 8 segundos. Además, se detectó un desfase de 1.32 segundos entre pulsaciones, lo que indicaba una ineficiencia en la dosificación.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

Sin embargo, al instalar y ajustar el regulador de presión, dicha presión se redujo a un nivel más adecuado de aproximadamente 71.12 psi. Con esta presión óptima, se observó una mejora significativa en la dosificación de los inyectores. La reducción de la presión permitió un funcionamiento más eficiente de los inyectores, resultando en una dosificación más precisa y uniforme del combustible durante las pruebas.

Continuando con el ajuste del regulador, se logró una reducción adicional de la presión a aproximadamente 56.89 psi en una segunda prueba. Esta disminución adicional demostró nuevamente una mejora significativa en la dosificación de los inyectores, con una dosificación más eficiente y uniforme del combustible.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante las pruebas reflejan la importancia del regulador de presión mecánico de gasolina en el sistema de inyección de vehículos para garantizar una dosificación precisa y uniforme del combustible. Así se sintetiza en la figura 1.

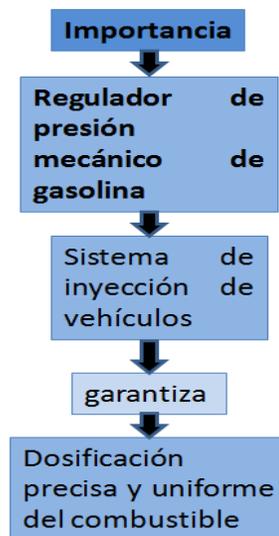


Figura 1. Importancia del regulador de presión mecánico de gasolina.

Elaboración: Los autores.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Crísthian Daniel Quizhpe-Bueno

La reducción de la presión gracias al regulador permitió que los inyectores funcionaran de manera más eficiente, evitando la sobrecarga y permitiendo una dosificación más precisa del combustible. Esto se tradujo en un funcionamiento óptimo del motor, con una combustión más eficiente y una menor emisión de gases contaminantes. Así se resume en la figura 2.

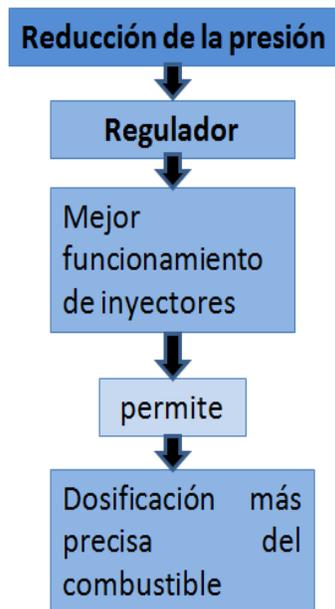


Figura 2. Reducción de la presión.

Elaboración: Los autores.

Estos resultados respaldan la relevancia de este componente en la optimización del sistema de inyección y su impacto en el rendimiento general del vehículo. La presencia del regulador de presión mecánico de gasolina no solo mejora la eficiencia del motor, sino que también contribuye a una mayor durabilidad y vida útil del sistema de inyección, lo que se traduce en beneficios tanto para el usuario como para el medio ambiente. Así se detalla en la figura 3.

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

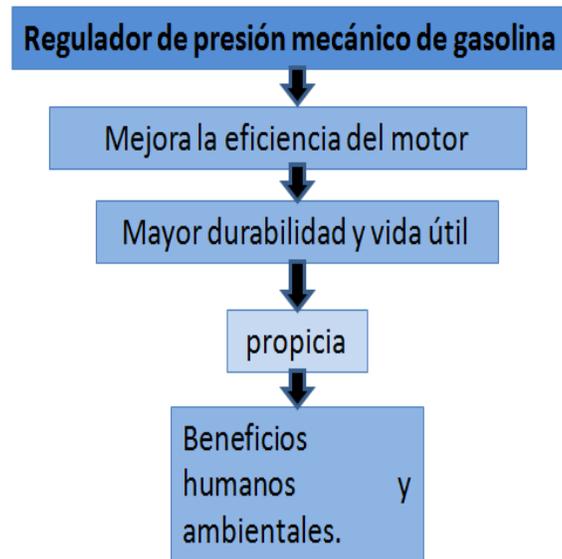


Figura 3. Beneficios del regulador de presión mecánico de gasolina.
Elaboración: Los autores.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante las pruebas y la comparación de datos antes y después de la implementación del regulador de presión mecánico de gasolina en el sistema de inyección demuestran claramente su importancia para el funcionamiento óptimo del sistema. La reducción de la presión gracias al regulador permitió una dosificación más precisa y uniforme del combustible, mejorando significativamente el rendimiento del motor y reduciendo las emisiones contaminantes.

Estos hallazgos respaldan la necesidad de continuar implementando reguladores de presión en sistemas de inyección de vehículos, ya que contribuyen de manera significativa a la optimización del consumo de combustible y al rendimiento del motor. Además, se recomienda realizar estudios comparativos similares para profundizar en el entendimiento de estos dispositivos y su influencia en el funcionamiento de los motores de combustión interna, lo que beneficiaría tanto al medio ambiente como a los usuarios

Inicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

de los vehículos.

En resumen, la inclusión del regulador de presión mecánico de gasolina es vital para mantener una presión constante y optimizar el flujo de combustible hacia el motor, lo que se traduce en un funcionamiento más eficiente y una mayor durabilidad del sistema de inyección, promoviendo así la eficiencia energética y la reducción de emisiones contaminantes en el ámbito automotriz.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos los cooperadores que hicieron posible el desarrollo de este estudio comparativo.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Agudelo, J., Bedoya, I., y Moreno, R. (2005). Comparación del funcionamiento mecánico, termodinámico y ambiental de motores operando con gasolina y gas natural de La Guajira. [Mechanical, thermo dynamical and environmental comparison of engines using natural gas and gasoline of La Guajira]. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 33(2005), 29-41. <https://n9.cl/1mpfi>
- Borjas, O. (2017). Unidad maestra de recolección de datos para un sistema de inyección de preformas. [Master data collection unit for a preform injection system]. *Télématique*, 16(2), 120-140. <https://n9.cl/1nlvg>
- Camarillo, R., Valdés, F., y Alonso, J. (2012). Desarrollo de un sistema hidrodinámico para sistemas de análisis en flujo miniaturizados. [Development of a hydrodynamic system for miniaturized system flow analysis]. *Revista mexicana de ingeniería química*, 11(2), 299-307. <https://n9.cl/uh6o4>
- Candal, M., y Hernández, M. (2011). Diseño de un molde de inyección con un sistema de cavidades intercambiables y deslizantes. [Design of injection mould with a

Vinicio Sebastián Ribadeneira-Ramírez; Javier Alejandro Carrillo-Monar; Eduardo Jhonny Bravo-Cruz; Cristhian Daniel Quizhpe-Bueno

system of interchangeable and sliding cavities]. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 26(1), 59-69. <https://n9.cl/c5en5>

Castañó, E., Quintana, H., Bedoya, D., y Amell, A. (2016). Criterios para el procesamiento y evaluación de datos experimentales para un motor de encendido provocado de alta relación de compresión. [Processing criteria and experimental data quality for a high compression ratio spark ignition engine]. *Ingeniería y Ciencia*, 12(23), 107-125. <https://n9.cl/z583z>

Copete, H., Amell, A., y Cadavid, F. (2008). Simulación numérica de una cámara de combustión de alta velocidad con dos configuraciones de inyección de combustible. [Numerical simulation of high speed combustion chamber using two fuel injection configurations]. *DYNA*, 75(156), 109-120. <https://n9.cl/bdq7m>

Jurado, J., Reveles, J., Plascencia, H., y Aguilera, E. (2019). Análisis de un proceso de inyección de plástico por interacción fluido estructural y cambio de estado. [Analysis of a plastic injection process by fluid-structural interaction and state change]. *Acta universitaria*, 29(2020), 1-18. <https://n9.cl/ql1an>

Mantilla, J., Galeano, C., y Ochoa, J. (2007). Prediseño y simulación de un sistema de inyección directa para un motor de combustión interna de dos tiempos. [Predesign and simulation of a direct injection system for a two-stroke internal combustion engine]. *Scientia Et Technica*, XIII(34), 267-272. <https://n9.cl/8a1es>

Manzano, J., Azevedo, B., Bomfim, G., Royuela, Á., Palau, C., y Viana, T. (2014). Diseño y predicción del funcionamiento de inyectores Venturi en riego localizado. [Design and prediction performance of Venturi injectors in drip irrigation]. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(12), 1209-1217. <https://n9.cl/qk9bm>

Peña, O., Vargas, H., y Guzmán, J. (2008). Diseño de un Sistema de Inyección de Corriente en Pozo (SICP) Modelado de la tubería de producción. [Design of a Well Stream Injection System (SICP) Modeling of production tubing]. *Revista UIS Ingenierías*, 7(1), 77-86. <https://n9.cl/btx6r>