



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“METODOLOGÍAS DE GESTIÓN PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE
CHANCADORAS”: una revisión de la literatura
científica

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Jorge Ancelmo Chilon Correa
Eduar Armando Baron Chavez

Asesor:

Ing. Yoner Jaime Romero Cueva

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su cariño, paciencia y sacrificio durante nuestras vidas, gracias a ellos hemos llegado hasta aquí y convertimos en lo que somos hoy. A nuestras familias por estar siempre presentes, apoyándonos moralmente, para lograr nuestras metas profesionales. A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios, quien con su bendición nos llena de vida y a toda nuestra familia por estar siempre presentes. Nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca, por confiar en nosotros, abrirnos sus puertas y permitirnos desarrollarnos profesionalmente.

Tabla de contenido

	Pág.
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	12
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	17
REFERENCIAS	19
ANEXOS	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de información científica.	12
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cantidad de estudios científicos publicados por año.	13
Figura 2. Cantidad de tipo de investigación de los estudios científicos.	13
Figura 3. Cantidad de tipo de documentos.	14
Figura 4. Cantidad de tipo de documentos referentes al tema.	15
Figura 5. Nacionalidad de los documentos analizados.	15
Figura 6. Provincia de los documentos analizados.	16
Figura 7. Página principal de Redalyc.	21
Figura 8. Página principal de repositorio UPN.	21
Figura 9. Página principal de EBSCO.	22

RESUMEN

La mejora continua busca lograr la excelencia en un proceso, con la finalidad de reducir errores, y mejorar, el rendimiento operativo de los procesos. El objetivo de esta investigación fue analizar los estudios teóricos sobre la aplicación de la mejora continua en chancadoras, entre los años 2014-2019, para ello se utilizó las fuentes de información Redalyc, Scielo y repositorio de la Universidad Privada del Norte, para la búsqueda de información se combinaron las palabras claves que fueron mejora continua, mantenimiento, chancadoras y productividad. Se encontraron 12 artículos científicos que se sintetizaron leyendo el resumen, objetivos, metodología, resultados y conclusiones, con ello se elaboró una interpretación personal. Se concluyó que para la mejora continua existen diversos métodos como Lean Manufacturing, six sigma, kaizen, 5S, 5M y TPM. El Lean Manufacturing minimiza inventarios, retrasos, espacios, costos, consumo energético y maximiza calidad. Six Sigma reduce y elimina fallas, Kaizen potencia las operaciones y reduce el desperdicio. También se puede aplicar 5S que requiere un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene, o mediante la implementación del TPM, que se centra en eliminar las pérdidas producidas por el bajo funcionamiento de los equipos.

PALABRAS CLAVES: Gestión, productividad, chancadora.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Existen diversas metodologías para incrementar la productividad de un proceso que en este caso es el chancado de rocas, una de ellas es el Ciclo de Deming, que es un procedimiento que ayuda a buscar la mejora continua en cualquier etapa; además descubre la causa especial haya sido detectada por una señal estadística (Daga, 2017).

Existen otras herramientas como Lean Manufacturing, Last Planner y el Sistema de Costeo por Fases que permiten reducir los plazos de ejecución, que a su vez implica reducciones de costo y permite incrementar la productividad de los procesos, traduciéndose en una optimización de los recursos (Meléndez, 2014).

Dentro de la producción de roca chancada intervienen variables que influyen en la producción y la productividad, como son fallas mecánicas, mantenimiento, curvas granulométricas etc., identificar debidamente cada una de estas variables, nos ayudará a optimizar los recursos y mitigar los impactos que se tenga en la productividad de las chancadoras (Alvarado, 2014).

Utilizar metodologías de gestión para optimizar la productividad de las chancadoras nos permitirá, identificar problemas y tomar las medidas correctivas a tiempo para evitar pérdidas innecesarias (Ayala, 2017).

El programa Lookahead permite identificar los problemas que afectan la productividad de un equipo, calidad y costos del proceso y que tienen incidencia sobre el proceso total. Las chancadoras utilizadas en la producción de agregados se deben elegir de acuerdo a las características de la roca y considerando su rendimiento teórico (Arias, 2014).

De acuerdo a lo antes mencionado, se deduce que la competitividad en un proceso de minero se mide por la productividad de los equipos y son las mejoras en esta, las que

permiten una mayor producción. Es por ello, que la finalidad de este documento es exponer metodologías y herramientas de gestión donde se da a conocer los principios básicos de control que actualmente se vienen utilizando en la industria minera no metálica (Fernández, 2018).

Barturen (2016) propone llevar el control de los tiempos de mantenimiento para chancadoras de roca caliza (MTBF, MTTR), de las órdenes de trabajo, de los volúmenes de producción, etc, para luego proponer sus mejoras (p. 37).

Montenegro (2018) analiza un Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento (Computerized Maintenance Management Software- CMMS) preventivo para administrar el mantenimiento preventivo y llevar un control adecuado de los materiales y repuestos de la chancadora (p. 72).

Finalmente, Araya (2015) propone un plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (Reliability-Centered Maintenance - RCM) que mejorará la producción de la chancadora; el mantenimiento, los equipos, la calidad, etc., entendiendo que el mantenimiento es una inversión más no un gasto (p. 21).

La investigación se desarrolla teniendo como principal problema la baja productividad de las chancadoras, por ello es necesario implementar metodologías de gestión para incrementarlas. La pregunta de investigación es ¿Qué se conoce sobre metodologías de gestión para incrementar la productividad de las chancadoras, durante el 2014 al 2019? Y para respondernos a esta pregunta se ha planteado como investigar estudios teóricos referentes a metodologías de gestión para incrementar la productividad de chancadoras.

Los resultados obtenidos en esta investigación servirán para incrementar la productividad de las chancadoras en las canteras.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La presente investigación es una revisión sistemática, Durach, Kembro, y Wieland, (2017) afirman: “Las Revisiones sistemáticas reúnen todo el conocimiento de un tema específico, enfocándose en lo que se sabe de un tema concreto, mediante los resultados obtenidos en diferentes estudios (p. 2).

Para la búsqueda de información, primero se identificaron las palabras claves que fueron metodologías de gestión, productividad, chancado y confiabilidad; se formaron frases con estas palabras y se introdujo en las bases de datos Redalyc, Ebsco y repositorio de UPN.

Para búsqueda de documentos también utilizó la técnica de mapeo Literature Mapping mediante una tormenta de ideas. Los criterios de selección de son, primero por antigüedad, es decir se eligió sólo los estudios publicados con 5 años como máximo de antigüedad; luego se eligió los documentos publicados en el idioma español para mayor comprensión lectora, otro criterio de inclusión fue la fuente, es decir sólo se eligieron documentos publicados en una base de datos confiable como las descritas anteriormente. Se incluyeron los estudios que se refirieron a metodologías de gestión en procesos. Se excluyeron los estudios que no fueron aplicados a chancadoras, y aquellos que no encontraron en una base de datos confiables. Se excluyeron los documentos que no pertenecen a la línea industrial ya que la productividad de chancadoras es analizadas por ingenieros mecánicos e ingenieros de minas. En la base de Redalyc se hallaron 4 documentos, en Ebsco 3 documentos, en el repositorio de UPN 3 documentos.

Se eligieron 10 documentos de los 15 encontrados que no pasaron por los criterios de selección, de los estudios elegidos se hizo un análisis y se redujeron para mayor entendimiento, para ello se utilizó la tabla 1 mostrada en el Capítulo III llamado resultados, en esta tabla se resumió cada estudio y se detalló el autor, año, fuente y un breve resumen.

Adicionalmente, los resultados se clasificaron de clasificación por año, país de origen y base de datos de donde se ha extraído.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

De acuerdo a la tabla 1, se analizó 10 documentos referentes a optimización de las chancadoras, donde se ha resumido cada estudio y también se detalla la fuente, el tipo de documento y el tipo de investigación.

Tabla 1
Análisis de información científica.

Autor/año	Tipo de documento	Tipo de investigación	Breve Resumen
Acosta, J., 2015	Tesis de pregrado	Cuantitativa	Diseñó chancadoras y repuestos de ellas, mediante un software CAD, los cuales son reparables y reemplazables.
Barboza, A., 2014	Tesis de pregrado	Descriptiva	Demostró que las fallas que ocurren en las chancadoras son por el alineamiento y el estado en que se encuentran.
Almosny, D., 2014	Artículo de revista	No precisa	Afirmó que las chancadoras fallan por: Errores en la instalación, problemas por el diseño básico y contaminación por oxidación.
Muñoz F., 2017	Tesis de pregrado	Descriptiva	Explicó que las chancadoras sufren modos de fallo generalmente con desgastes excesivos, que restringen la entrada a su proceso.
Muñoz, A., 2016	Tesis de pregrado	Aplicativa	Presentó problemas de fallas y averías constantes en chancadoras, generando sobre costos y retrasos en la producción.
Rodríguez, Y., 2014	Tesis de pregrado	Aplicativo	Propuso reemplazar tres chancadoras en paralelo por tres chancadoras instaladas en serie, para ahorrar el consumo de energía eléctrica.
Salazar, O., 2016	Tesis de pregrado	Descriptiva	Comparó el costo de la confiabilidad con chancadoras modernas. Las chancadoras modernas generan menor consumo de agua para refrigeración que el prensa estopas.
Rojas, 2014	Catálogo de ventas	No precisa	Mostraron 35 tipos chancadoras, entre ellos uno de los más usados en minería es el tipo 771.
Salinas, 2018	Blog	No precisa	Explicó que las chancadoras modernas tienen ventajas como la inexistencia de fugas, evita el desgaste del eje y la disminuye la pérdida de potencia.
Espejo., 2018	Artículo de revista	Descriptiva	Se enfocó en mejorar el rendimiento de la chancadoras para rocas calizas.



Figura 1. Cantidad de estudios científicos publicados por año.

En la figura 1, se clasificó los estudios científicos publicados por año, siendo el 2014 el año donde se produjo mayor información referente a este tema de estudio.



Figura 2. Cantidad de tipo de investigación de los estudios científicos.

En la figura 2, se clasificó la información científica encontrada por el tipo de investigación, se pudo observar que la mayoría de autores precisa su tipo de investigación descriptiva en sus estudios, siguiendo la investigación aplicada y cuantitativa.

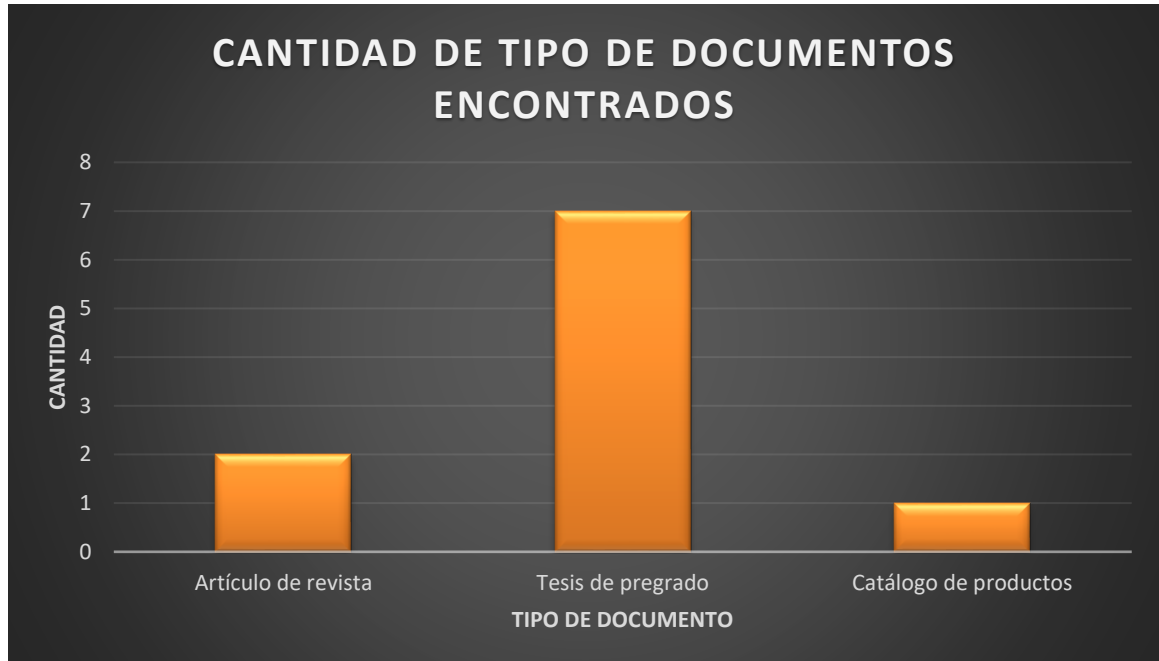


Figura 3. Cantidad de tipo de documentos.

En la figura 3, se clasificó la información científica encontrada por el tipo de documento, se encontró mayormente tesis de pregrado que analizan fallas en chancadoras.



Figura 4. Cantidad de tipo de documentos referentes al tema.

En la figura 4, se clasificó la información científica de acuerdo al tema abordado, la mayoría de los estudios científicos encontrados se enfocaron optimización del proceso de chancado y en rendimiento de chancadoras.



Figura 5. Nacionalidad de los documentos analizados.

En la figura 5, se clasificó la información científica de acuerdo al país donde se realizó el estudio, los estudios de Perú, Alemania, Colombia y Venezuela. Los países de Sudamérica generalmente, se interesaron más en este tema por la gran ocurrencia de minas.

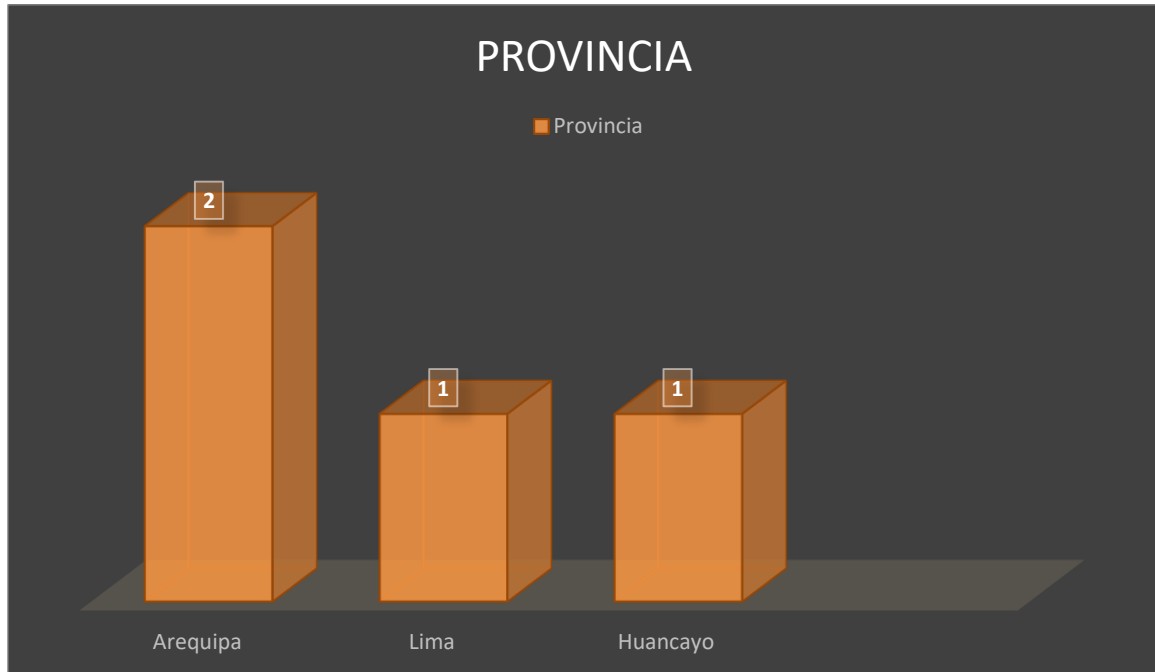


Figura 6. Provincia de los documentos analizados.

En la figura 6, se clasificó la información científica peruana de acuerdo a la provincia donde se realizó el estudio, en Arequipa se realizaron, luego se realizaron en Lima y Huancayo. En Cajamarca aún no se han realizado estudios acerca de chancadoras.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Se han encontrado 12 estudios referentes a mejora continua aplicados a chancadoras. Lo que se conoce de mejora continua en el periodo 2014 al 2019, es que es un enfoque que pretende reducir pérdidas e incrementar la productividad.

Castillo (2014) y López (2014) argumentan que la mejora continua es una visión para mejorar los procesos operativos con la finalidad de reducir costos y lograr la optimización de los procesos.

En la mejora continua existen diversos métodos para lograrlo como los son Lean Manufacturing, six sigma, kaizen, 5S, 5M y TPM, su aplicación depende de las características de la empresa donde se va a implementar (Pérez, 2014) (Ortega, 2014) (Flores, 2017).

El Lean Manufacturing engloba técnicas que facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar de acuerdo a la demanda, con un bajo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad; logrando minimizar inventarios, retrasos, espacios, costos, consumo energético y maximizar la calidad (Tejada, 2014) (Valdivia, 2017). Sin embargo, Six Sigma se centra en reducir y eliminar los defectos o fallos en los procesos de chancado (Pérez, 2014), Kaizen potencia las operaciones y reduce el desperdicio (Suárez et al., 2014). Por otro lado, en chancadoras se puede aplicar 5S que requiere un modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene (Rodríguez *et al.*, 2015). Finalmente, la mejora continua se puede lograr mediante la implementación del mantenimiento productivo total, que se centra en eliminar las pérdidas producidas por el bajo funcionamiento de los equipos, para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas (Galarza, 2014).

Conclusiones

De la revisión de la literatura científica realizada en este documento se entendió que, existen muchas técnicas, metodologías y filosofías para lograr la mejora continua, sin embargo, primero se debe identificar los problemas que ocurren en el proceso de chancado, mediante ello se puede elegir la técnica más adecuada para revertir esa problemática.

REFERENCIAS

- Castillo, G. (2014). Implementación de metodologías Lean en desarrollo mecánico. (*tesis de maestría*). Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/000627180.pdf?sequence=3&isAllowed>
- Claudio, P. (2014). Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/947/CLAUDIO>
- Flores, R. (2017). Aplicación del método de las “5M” para determinar las posibles causas de un problema en un taller automotriz. (*tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec>
- Galarza, P. (2014). Aplicación de un Proceso de Mejora Continua en un Taller Mecánico Utilizando la Técnica de Mantenimiento Productivo Total (TPM). (*artículo científico*). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15847/1/Aplicacion%20>
- López, C. (2014). Análisis y mejora de un taller de producción de piezas mecánicas mediante metodología "lean". (*tesis de pregrado*). Leganés, España: Universidad Carlos III de Madrid. Obtenido de <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/2014.pdf>
- Ortega, R. (2014). Análisis y propuesta de mejora de talleres Martínez en Ribarroja. (*tesis de pregrado*). Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/45448/TFC%20Rafael%20Orteg.pdf>

- Pérez, R. (2014). Reducción de Tiempos Muertos de Operación Usando Seis Sigma. (*tesis de pregrado*). Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/1424/1/1020149131.PDF>
- Rodríguez, M. (2014). Propuesta de mejora de la gestion de mantenimiento basado en lamantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca. (*tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/89>
- Rodríguez, M., Zafra, S., & Quintero, S. (2015). La revisión sistemática de la literatura científica y la necesidad de visualizar los resultados de las investigaciones. (*artículo científico*). D.F., México: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/5177/517751487013/>
- Suárez, F., Castillo, I., & Miguel, J. (2014). La aplicación del Kaizen en las talleres mecanicos mexicanos. (*artículo científico*). Boadilla del Monte, España: Portal Universia S.A. Obtenido de www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/5118
- Tejada, A. (2014). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. (*artículo científico*). Santo Domingo, República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>
- Tolamatl, J., Gallardo, D., Varela, J., & Flores, E. (2014). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. (*artículo científico*). Aguascalientes, México: Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf>
- Valdivia, J. (2017). Implementación del programa EMC: equipos de mejora continua, en una empresa del rubro de minería. (*tesina*). Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis>.

ANEXOS



Figura 7. Página principal de Redalyc.

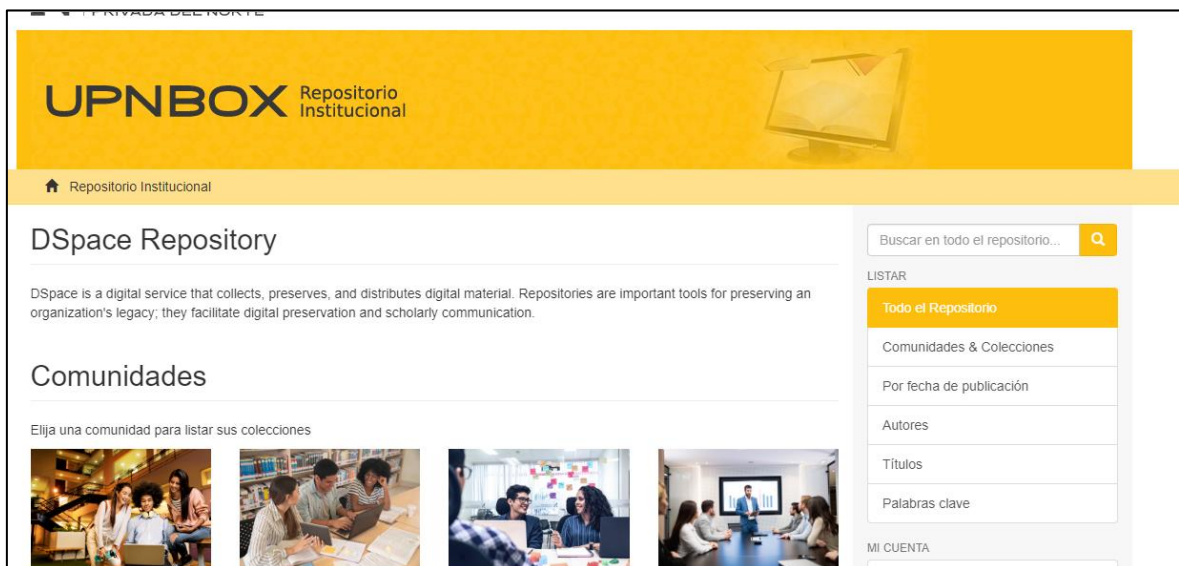


Figura 8. Página principal de repositorio UPN.

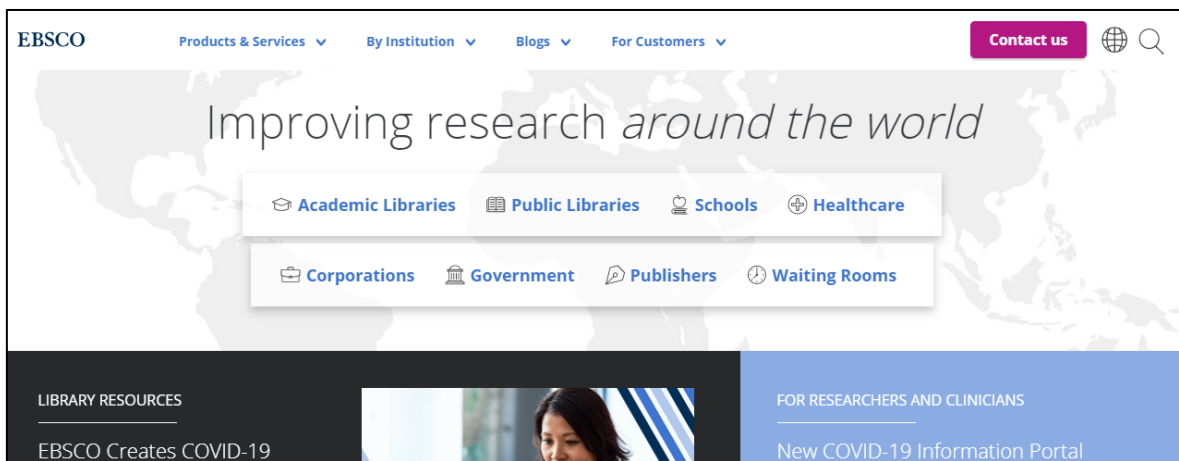


Figura 9. Página principal de EBSCO.