



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“HORNOS DE COCCIÓN CERÁMICA: impacto de las nuevas tecnologías en la productividad de la empresa.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Juan Miguel Luna Avalos

Asesor:

Ing. Manuel Ricardo Mondragón Vilela

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

A mi familia, por su apoyo incondicional durante esta etapa de estudios”

“A mi hijo, por ser la fuente principal de inspiración y motivación para salir adelante,
ser mejor persona, mejor profesional y ese referente que te hace decir siempre *quiero ir a la
universidad*. Te amo.”

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a cada uno de los docentes que ofrecieron sus conocimientos, cada quien con su estilo y su propio nivel de rigurosidad, por ese afán de forjar desde las aulas de la universidad a profesionales responsables, moralmente éticos y agentes de cambio para nuestra sociedad.

Agradecer también a todas las personas que de una u otra manera aportaron a mi desarrollo profesional.

Agradecer a ese ser invisible que solo se puede ver desde la fe. A ese Dios que podemos ver en cada uno de nuestros compañeros, hermanos, familia y amigos.

Tabla de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	¡Error!
Marcador no definido.	
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
¡Error! Marcador no definido.	
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	16
CAPÍTULO III: RESULTADOS	19
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS	22
ANEXOS	¡Error!
Marcador no definido.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción Hornos túnel vs Horno de rodillos	19
Tabla 2 Ámbito geográfico de la cooperación de las empresas innovadoras	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cerámica, producción italiana y española (1998-2006). Fuente ASCER.	18
Figura 2: Esquema de un horno de rodillos cerámicos	14

RESUMEN

La presente revisión sistemática de literatura científica (en adelante RSL) analiza el impacto que tienen las nuevas tecnologías en hornos de cocción cerámica sobre la productividad de una empresa. Podremos observar como algunos estudios indican que efectivamente las nuevas tecnologías tienen un impacto directo en la productividad de las empresas, sin embargo, también, notaremos que es el conocimiento tecnológico el que se superpone a la propia tecnología (maquinaria) en el incremento de la productividad y esto se da con la adecuada formación de los trabajadores y con cambios en la organización interna de las empresas destinados a un uso más eficiente de la nueva maquinaria (Sánchez-Sellero et al., 2014). La influencia de las tecnologías incorporadas en la productividad de las empresas prácticamente no ha sido estudiada, a pesar de que este tipo de tecnología constituye la fuente principal de conocimiento tecnológico que utilizan la mayor parte de las empresas que pertenecen a países tecnológicamente seguidores. (Vila Alonso et al., 2016). Por último, este trabajo deja dos grandes líneas de investigación (siempre asociadas a la industria cerámica), la primera, dirigida al análisis del control de emisiones de CO₂ y la segunda, a la aplicación de cogeneradores que disminuyan el consumo eléctrico y por tanto, el consumo energético del sector.

PALABRAS CLAVES: Hornos cerámicos/Productividad/Tecnología
incorporada/Baldosas cerámicas/ Empresa/Cocción

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La productividad como concepto general, relaciona los recursos con la producción, es decir, cuántos recursos uso para obtener un producto. Sin embargo, en el ámbito de la ingeniería, es necesario ampliar el panorama. Alguno de los conceptos tradicionales indican que la productividad es la cantidad de salidas en relación con los recursos empleados, (Rodríguez-Monroy, Cequea, 2011). Así mismo, numerosos autores en distintas épocas han usado indistintamente los términos eficacia, eficiencia y efectividad, como sinónimo de productividad, (Rodríguez-Monroy, Cequea, 2011). También encontraremos que la productividad definida como constructo podría ser enunciada como el resultado de la articulación armónica entre la tecnología, la organización y el talento humano, combinando en forma óptima o equilibrada los recursos para la obtención de los objetivos.(Cequea & Rodríguez-Monroy, 2012), la correcta gestión de estos 3 factores harán que la empresa obtenga los resultados esperados, del mismo modo mantener una dirección o comité de tecnología, contar con un plan de actividades de innovación, elaborar indicadores de resultados de la innovación obtenida o evaluar las tecnologías alternativas que existen para la empresa (Sánchez-Sellero et al., 2014) es sumamente importante para la productividad. La influencia de las tecnologías incorporadas en la productividad de las empresas prácticamente no ha sido estudiada, a pesar de que este tipo de tecnología constituye la fuente principal de conocimiento tecnológico (Vila Alonso et al., 2016). Está claro que la productividad guarda una estrecha relación con los recursos que se emplean, como la

tecnología, pues en función del uso de éstos determinaremos si una empresa es eficaz, eficiente o efectiva.

Existen diferentes variables que pueden afectar la productividad en una empresa, así podemos encontrar estudios que analizan el efecto simultáneo de varios factores sobre la productividad. (P. Sánchez-Sellero, M. Sánchez-Sellero, F.Sánchez-Sellero, M. Cruz-González, 2014). Uno de estos factores y que es objeto de análisis en esta investigación es la tecnología, pues es sabido que, maquinarias nuevas, se adquieren con la finalidad de tener mayor capacidad de producción y/o producir con un menor costo o mayor calidad y la fabricación de baldosas cerámicas no es la excepción.

Un estudio del 2016 realizado por M. Guisado González, M. Vila Alonso, M. Guisado Tato nos indica que las empresas pueden mejorar su productividad desde dos fuentes diferentes: incorporando innovaciones más eficientes o incrementando sus correspondientes niveles de producción y venta. Para el caso de España también se indica que aunque sobre esta variable apenas existen estudios, el resultado es sorprendente, dado que el aparato productivo español se caracteriza por seguir una estrategia tecnológicamente seguidora, fuertemente dependiente de la adquisición de maquinaria y equipos (Vila Alonso et al., 2016)

Respecto a los antecedentes, en la búsqueda de éstos, de manera específica para la pregunta planteada, no se encontraron estudios que relacionen directamente la productividad con la tecnología, sin embargo, la gran mayoría de autores en este sentido, abocan sus esfuerzos a analizar "las innovaciones" y dentro de estas innovaciones encierran a la tecnología, lo que desde un principio me llevó a analizar y concluir que la tecnología, como única variable, incrementa la productividad pero tiene una limitación sobre la misma y esa limitación es la parte operativa o talento humano como lo describen varios otros autores. Es interesante resaltar como el aumento de la productividad en función de los hornos cerámicos abrió un

abánico de conocimientos, pues llegar al proceso de monococción implicó una investigación ardua de los procesos desde molienda, pasando por el prensado y la aplicación de los esmaltes.

Los antecedentes entonces, no revelan una relación directa de la tecnología con la productividad del sector cerámico, sino que se muestra como una consecuencia de la constante búsqueda por mejorar el proceso, esencialmente el de cocción, debido a que este proceso resultaba ser, si se puede llamar así, “el cuello de botella del sector”. En este panorama la presente investigación busca brindar un apoyo a futuras investigaciones en el análisis específico de la productividad en función de las nuevas tecnologías en hornos cerámicos. Y veremos como, efectivamente, a lo largo de los años el nivel de producción en el sector cerámico, se incrementó notablemente a partir de la reducción de los ciclos de cocción de los hornos.

El alcance de esta investigación es inicialmente descriptivo pues busca validar la hipótesis planteada a partir de la literatura científica existente sobre productividad y tecnología y finalmente, termina siendo también correlativa pues nos permitió analizar la relación entre estas dos variables, su comportamiento en el tiempo y su proyección a futuro. Este último asunto, nos alinea con el concepto de desarrollo sostenible, ya que actualmente y en los años venideros, la industria cerámica centrará sus esfuerzos en la reducción del consumo energético, lo que conlleva a una reducción de costos, pero lo que resulta más trascendente en la actualidad, una reducción de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

En cuanto a las limitaciones se observó que el factor tiempo fue el principal obstáculo para el desarrollo de la presente investigación, pudiendo, seguramente, ahondar más en el tema con un proyecto de investigación de mayor duración o con alguna coautoría. Inicialmente se consideró también el idioma inglés como otra de las limitantes, ya que mucha información

relevante para cualquier investigador se encuentra en este idioma, sin embargo, al determinar que los principales avances tecnológicos de este sector estaban en España, Italia y Brasil, se tomaron como referencias a los países de habla hispana, lo que eliminó el idioma inglés como una limitante.

El objetivo de esta investigación es establecer una relación entre la adquisición de nuevas tecnologías y la productividad en el sector cerámico, para de esta forma comprobar la hipótesis planteada: la productividad del sector en función de las nuevas tecnologías en hornos cerámicos.

En la industria cerámica, las empresas líderes en los mercados internacionales están localizadas en determinadas áreas geográficas: Sassuolo (Italia), Castellón (España), Aveiro (Portugal), Santa Catarina (Brasil) (Morales & Fernández, 2011). En ese contexto y para tener una referencia respecto de la información encontrada, tomaremos en cuenta a España a nivel de Europa y Brasil en América del sur. España y Brasil han estado siempre entre los principales países productores de baldosas cerámicas (Monfort et al., 2012), así mismo, Brasil es el segundo productor mundial y también el segundo mayor consumidor de baldosas del mundo. España es el tercer país del mundo exportador de baldosas y destaca por producir productos de elevado valor añadido (Monfort et al., 2012).

Es conveniente conocer que, la cocción de baldosas cerámicas se lleva a cabo en hornos continuos de rodillos, en los que las piezas se someten a un ciclo térmico controlado, que les confiere las propiedades técnicas y estéticas deseadas (Monfort, Mallol, Mezquita, Granel, & Vaquer, s. f.).

Las principales innovaciones en proceso, como el paso de la bicocción tradicional a la bicocción rápida y de ésta a la monococción (Monfort, Mezquita, Vaquer, Mallol, & Gabaldón-Estevan, 2014), donde esta última es la que se usa actualmente (monococción),

permitieron un incremento importante de la productividad, además de, un ahorro considerable en el gasto energético, lo que implicó también una reducción de las emisiones de CO₂. No obstante todo lo mencionado, existe poca información sobre la productividad de los hornos cerámicos, centrándose todos los estudios encontrados en los procesos físico-químicos dentro de estos. Es en esta línea y en un análisis de los últimos 10 años (del 2008 al 2018) que intentaremos contestar a la pregunta que plantea la hipótesis: ¿Las nuevas tecnologías en hornos cerámicos incrementan la productividad de una empresa?

La investigación en tecnología cerámica en la actualidad se encuentra abocada a reducir el consumo energético y los impactos ambientales negativos ocasionados por las emisiones de CO₂ a partir del desarrollo y actualización de los equipos que intervienen en el proceso de la combustión. Es necesario entender que dentro del proceso de fabricación, el secado por atomización y la cocción son las fases que más energía consumen y hacia dónde se han dirigido buena parte de los esfuerzos para mejorar la eficiencia industrial y reducir sus impactos ambientales (Monfort et al., 2014). No es menos importante hacer hincapié en las emisiones de CO₂, puesto que en la actualidad una empresa que busca ser ecoamigable tiene más oportunidades de mantenerse en el mercado y/o aumentar sus ventas, entonces es correcto decir que con la gestión de tecnología: las empresas buscan maximizar sus ventajas competitivas, basadas en su capacidad de desarrollo e innovación tecnológica, y en la obtención y uso sistemático de los medios tecnológicos y organizacionales (Cabrera, 2010). Por tanto, el concepto de "tecnología", ya no solo pasa por maquinarias de última generación sino también por la investigación y mejora continua de los procesos a fin de obtener mejores resultados con los equipos que ya se cuentan. La calidad y seguridad ecológica del producto cerámico, así como la reducción de su coste de producción y las pérdidas, son función de la mejor tecnología disponible (Bozadzhiev & Bozadzhiev, 2012) y por tal, la tecnología, la organización y el talento humano, convergen en la productividad. Otros autores indican que

la tecnología es vista como un elemento novedoso en el desarrollo del mercado (Torres, 2006), así también se hace referencia a la innovación en los procesos pues favorecen la generación de conocimiento tecnológico y por tanto la productividad (Sánchez-Sellero et al., 2014). En cuanto al talento humano, diversos estudios coinciden en que, en un escenario de cambio tecnológico continuo, la realización de programas de formación constituye una buena inversión para las empresas (Vila Alonso et al., 2016).

Este ultimo concepto lo entendió muy bien Brasil y apunto todos sus esfuerzos en ponerse a la par con España en cuanto a innovación. No en vano Brasil es el tercer país productor y consumidor mundial de revestimientos cerámicos, solo después de China y la India. (BernuyVia et al., 2018), esto lo pone en un primer lugar en América del Sur y no solo por sus niveles de producción sino por su inversión en investigación y desarrollo.

Tabla 1 **Ámbito geográfico de la cooperación de las empresas innovadoras**

Ámbito geográfico	Número de empresas
España	16
Otros países de la Unión Europea y de la EFTA	6
Otros países candidatos a la entrada en la Unión Europea	0
USA	0
Japón	0
Resto de países	9

(Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2004. INE e IVE)

En el sistema cerámico brasileño las industrias cuentan con una diversidad considerable de instalaciones y procesos de fabricación (vía húmeda y vía seca) (Alves, 2010), el consumo de energía térmica en procesos vía húmeda es aproximadamente un 70% más alto que en vía seca debido al incremento de la etapa de atomizado y al elevado consumo de energía de los hornos (Alves, 2010), entonces por defecto, las emisiones de la producción de baldosas por vía seca son mucho menores que las producidas por el proceso vía húmeda. (Alves, 2010).

De forma general, explicaremos que, el proceso de producción cerámica tiene 5 grandes áreas, por lo general, dispuestas de la misma manera en todas las plantas, con las salvedades de que cada país tiene particularidades a partir de sus materias primas, lo que hace que ciertos controles difieran de otros, como por ejemplo que el control que se realiza a la arcilla en Perú no se realice en Brasil o que las aplicaciones de esmaltes en España sean menores (en gramos) que en Colombia. Estas áreas mencionadas líneas arriba son: Molienda, Prensado, Esmaltado, Cocción, Selección y/o embalaje.

Para el caso específico de esta investigación solo tocaremos el área de cocción.

En los años 80 el boom de la tecnología eran los hornos túnel con fueloil, hoy en día el proceso de cocción de baldosas cerámicas prensadas mayoritariamente empleado es la monococción en hornos de rodillos de gas natural (Monfort et al., 2014) lo que significa que existe una evolución progresiva de la productividad cerámica

Esta cocción se da en hornos que pueden tener entre 60 ó 70 metros hasta superar los 120 metros de largo, el ancho variará en función de las necesidades del cliente, así podemos tener anchos de 2 metros en promedio, sin embargo, como ya se dijo, esto varía en función de la necesidad del cliente. El proceso de cocción es generado por la combustión del gas natural y las temperaturas más altas superan los 1000°C, con ciclos que actualmente oscilan por los 30 minutos, en otras palabras, las baldosas crudas ingresan al horno a temperatura ambiente, pasan por diferentes etapas dentro del horno hasta llegar a una temperatura máxima, para luego ser enfriadas y ser extraídas, todo esto, en un tiempo de 30 minutos (ciclo promedio) y dirigidas luego hacia otra área donde serán seleccionadas y embaladas. Esta combustión de gas natural se genera en quemadores que mezclan el aire y el combustible (gas natural), dispuestos lateralmente en las paredes del horno y es la principal variable que originó un

cambio importante en el desarrollo de las nuevas tecnologías en hornos cerámicos, pues es conocido que las emisiones a partir de este combustible son menores.

Esta evolución es observable principalmente en el paso de los hornos túnel a los hornos de rodillos cerámicos u hornos monoestrato.

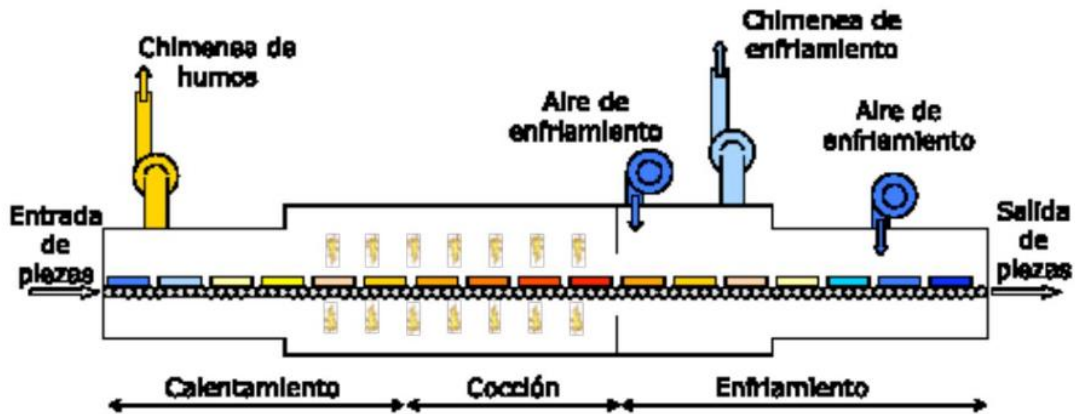


Figura 1: Esquema de un horno de rodillos cerámicos

En España, la tecnología tradicional de bicocción en ciclo largo (hornos túnel de vagonetas) era prácticamente única a mediados de 1980. (A. Ibáñez & F. Sandoval, 1996). Esta tecnología, si bien es cierto, cumple con las mismas prestaciones técnico físicas para el producto, su principal desventaja (visto desde la actualidad) es el tiempo de cocción que superaba fácilmente las 60 horas, en comparación con los 30 a 60 minutos de cocción en los hornos actuales. Este exceso de tiempo se explica por la necesidad de hacer una doble cocción, es decir, primero ingresa al horno el soporte, después de esto, se esmalta y decora y vuelve a ingresar al horno para una segunda cocción. Este proceso se conoce como Bicocción tradicional: basada en la cocción del soporte en horno túnel de ciclo largo (36-44 h) y cocción posterior para esmaltado del mismo en horno túnel u horno de canales (10-18 h). (A. Ibáñez & F. Sandoval, 1996), en cambio la cocción rápida de las baldosas cerámicas, actualmente predominante, se realiza en hornos monoestrato de rodillos, que han permitido

reducir extraordinariamente la duración de los ciclos de cocción hasta tiempos inferiores a los 40 minutos (O. Restrepo, 2011).

El frente de innovación en cerámica no está arraigado en la industria peruana y existen muy pocas empresas (en general) que apuestan por innovación en cuanto a emisiones de CO₂, lo que nos deja un gran reto para los que estamos interesados en investigar este rubro de la producción nacional.

Esta es una realidad negativa en este aspecto para el país, ya que existe, como país dependiente, una falta de buen equipamiento de los laboratorios y una red científica amplia que favorezca la promoción y difusión del conocimiento. (Bernuy Via et al., 2018) pero también tenemos una ventaja competitiva respecto a las materias primas, lo que permitiría impulsar el desarrollo de nuevos conocimientos tecnológicos en este sector. Las nuevas leyes en materia de investigación a través de las universidades y el interés propio de las 3 principales empresas de cerámicos en el Perú, pueden llevarnos a un lugar más expectante en cuanto a innovación de procesos cerámicos se trata.

Por otro lado, ya hemos definido que la productividad es la capacidad de algo o alguien de producir, ser útil y provechoso. Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas. Estos dos conceptos son la base teórica de la RSL y nos mostrarán también, qué otras variables influyen en la productividad del sector cerámico.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La revisión sistemática de literatura científica nace de la necesidad de sintetizar diferentes estudios en temas específicos para obtener un resultado confiable. Se debe tener en cuenta que este resultado debe ser veraz puesto que muchos otros investigadores podrán usar nuestra revisión como base o como referencia de futuras investigaciones sobre el mismo tema u otros relacionados con él. El factor tiempo ha sido determinante para el desarrollo de la presente investigación por lo que he usado Google Scholar y Redalyc como fuentes de información principal. Existen diferentes formas en las que se puede obtener información relacionada con el tema de investigación, sin embargo, no toda la información resulta confiable ni reciente y en este último caso, resulta muy importante definir con cuanta antigüedad como mínimo deberá contar dicha información a anexar en nuestra investigación La estrategia por tanto, por ser esta investigación estrictamente descriptiva, es la recopilación de información relevante que nos ayude a validar la hipótesis de esta investigación. Para este caso plantearemos la siguiente pregunta: ¿Las nuevas tecnologías en hornos cerámicos incrementan la productividad de una empresa?

En cuanto a la información obtenida, ésta es el resultado de la búsqueda en las bases de datos de Google Scholar con 26 documentos y Redalyc con 5 documentos. Adicionalmente se ha tomado en cuenta la información brindada por el autor de esta investigación, puesto que cuenta con experiencia en el sector y específicamente en el proceso de los hornos cerámicos. En cuanto a la antigüedad de la información, se usaron filtros para obtener datos de los últimos 10 años (del 2008 al 2018). Es necesario especificar que para la mención de los hornos túnel se ha contado con un documento del año 1996, que a pesar de la antigüedad, ha servido para definir diferencias con las tecnologías actuales de hornos cerámicos. En cuanto

a las palabras clave se determinaron las siguientes: Cocción, productividad, empresa, hornos cerámicos, tecnología incorporada, tecnología cerámica.

Para la recopilación de información, ordenamiento, citas y bibliografía se usó el software Zotero. Para el descarte inicial, se usó una hoja de Excel con los siguientes encabezados: autor, título, año, nombre de la fuente, resumen, palabras clave, en el cual se fue compilando los datos de los documentos encontrados, identificándolos por uso, es decir, documentos útiles para la introducción, para el resumen, metodología, etc. Otro aspecto tomado en cuenta para el descarte fue el límite inferior de antigüedad (2008) de los documentos ya que se encontraron algunos que estaban dentro del rango de años establecidos para esta investigación pero sin embargo, la información no brindaba mayor relevancia. Tomando en cuenta que los principales países productores de revestimientos cerámicos en el 2016 fueron: (a) China, con 6,495 millones de m²; (b) India, con 955 millones de m²; (c) Brasil, con 792 millones de m²; (d) España, con 492 millones de m² (Bernuy Via, Aguilar Iparraquirre, Moyo Ortiz, & Vargas Sueros, 2018), por otro lado, considerando también que, actualmente, tanto Italia como España son los máximos exponentes en cuanto a producción, diseño e innovación de la industria cerámica de recubrimientos en el ámbito mundial (O. Restrepo, 2011), nuestros referentes serán España y Brasil. En el caso de Italia hablamos de la pionera en cuanto a tecnología de maquinaria especializada para la fabricación de baldosas, lo mismo que le ha permitido convertirse en uno de los mayores fabricantes, España por su parte, adopta estas maquinarias y se especializa en la instalación, montaje, puesta en marcha y posteriores actualizaciones a través de la asistencia física de sus técnicos en las plantas donde se les solicite, cabe resaltar, que Italia también envía su personal técnico calificado para dichas actividades. Por otra parte, España, se ha convertido en la fuente de investigación y desarrollo más importante del sector manufacturero de cerámicos, centrando su atención en la investigación de arcillas y esmaltes.

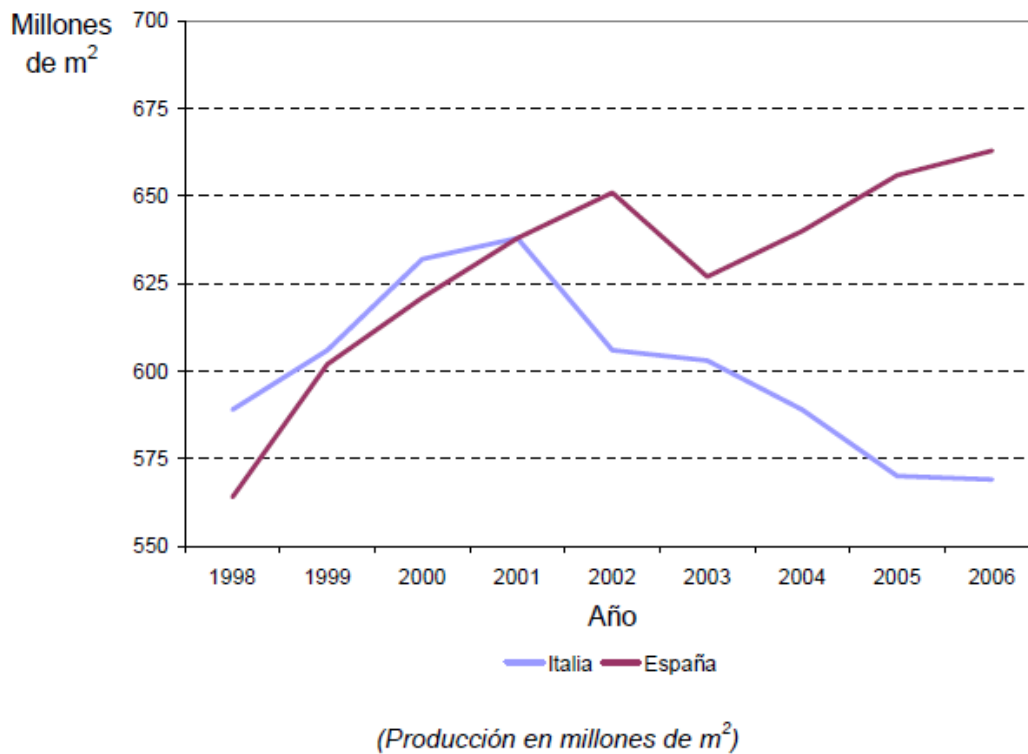


Figura 2: Cerámica, producción italiana y española (1998-2006). Fuente ASCER.

Todo lo dicho le ha permitido a España estar entre los países de mayor producción junto con Italia. Para el caso de Latinoamérica, quien marca el ritmo (no tanto como España) es Brasil, quien resulta ser el principal productor de esta región. Lo expuesto ha servido como criterio de aceptación, por tanto se tuvo prioridad, como ya se dijo, por información sobre el sector cerámico de España y Brasil, no obstante, se pudo encontrar 2 documentos con información de otros países de américa del sur como Bolivia y Colombia.

Finalmente, una vez analizada toda la información, estableceremos los resultados obtenidos, definiendo la relación entre los conceptos de tecnología y productividad, las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La RSL de 31 documentos asociados a la hipótesis sobre la relación entre las nuevas tecnologías y la productividad, nos deja entrever que es necesario ahondar más en el tema si lo que se quiere es evaluar los incrementos de productividad a partir de tecnología de punta. Sin embargo, existe evidencia que nos permite validar la hipótesis y por lo tanto, establecer nuevas preguntas o líneas de investigación futuras.

El concepto sobre productividad que nos permite evaluar nuestra hipótesis dice que podría ser enunciada como el resultado de la articulación armónica entre la tecnología, la organización y el talento humano (Cequea & Rodríguez-Monroy, 2012).

Caemos en cuenta entonces que la cocción rápida aumenta la productividad de la planta y reduce los costes de producción. (A. Ibáñez & F. Sandoval 1996). Por lo tanto nos permite validar nuestra hipótesis y establecer una relación directa entre la tecnología y la productividad. La tabla N° 1, reafirma lo dicho, pues muestra la producción en función de la reducción del tiempo de cocción entre un horno túnel (Cerabol-Bolivia) en la década de los 80's y un horno de cocción rápida (Siti-Italia) en Perú en la actualidad.

Tabla 2 Producción Hornos túnel vs Horno de rodillos

	Ciclo (horas)	Producción (m2/mes)
Horno túnel 1980	62	45000
Horno monococción 2018	1	200000
Incremento de productividad		344%

La RSL arroja también que a partir de la cocción rápida los esfuerzos por mejorar la productividad se centraron en el consumo energético y la reducción de emisiones de CO₂, que si bien no incrementa los niveles de producción si impacta sobre la productividad, ya que al reducir el consumo de energía se reducen los costos y si tomamos en cuenta estudios que indican que la productividad sería un indicador más de la eficacia organizativa (Cequea & Rodríguez-Monroy, 2012) entonces disminuir los costos de producción (reducción de consumo energético) significa aumentar también la productividad puesto que emplearemos menos recursos para llegar al mismo objetivo.

Este es el valor añadido de esta RSL ya que deja un objeto de estudio importante y es que a nivel de investigación y desarrollo el Perú está rezagado y por muy lejos. Nuestra realidad es la de un país "dependiente" tecnológicamente hablando, por lo que, tomando en cuenta la información encontrada, el Perú debe apostar por el conocimiento tecnológico (especialización en maquinaria de última generación) y por la inversión en investigación y desarrollo que permita reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂ de este sector en cuestión.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

- La RSL nos ubica en el tiempo y nos permite comparar las tecnologías de los años 80 y las actuales en cocción cerámica, por lo que se concluye lo siguiente: tecnologías más modernas y/o maquinas actualizadas, elevan por sí solas la productividad, dando por válida nuestra hipótesis.
- Existen factores fundamentales que deben aunarse a las nuevas tecnologías para lograr sacarle el máximo provecho a una máquina de última generación. El desarrollo del talento humano y la gestión de tecnología son esenciales y caminan de la mano con la adquisición de nuevos y modernos equipos.
- La productividad del sector cerámico en la actualidad ha centrado sus esfuerzos en la reducción del consumo energético y las emisiones de CO₂, lo que conlleva a reducir los costos y por lo tanto incrementar la productividad.
- Esta RSL nos deja también sobre la mesa la situación de este sector en el país en la rama de investigación y desarrollo, muestra de lo mencionado es que el Perú ocupó el puesto 94 en el ranking global de tecnología según "The Global Competitiveness Report 2017-2018" del World Economic Forum (WEF), que evaluó a 137 países (WEF, 2018) y si a esto le sumamos que el Perú invierte sólo el 0.08% de su PBI en innovación, el menor valor en relación a otros países (Bernuy Via et al., 2018), no nos muestra un panorama muy alentador.

REFERENCIAS

- Alves, H. J. (2010). EL SECTOR CERÁMICO BRASILEÑO: CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA Y EMISIONES DE CO₂, 13.
- Bernuy Via, P. E., Aguilar Iparraguirre, J. E., Moyo Ortiz, L. A., & Vargas Sueros, M. A. (2018). Planeamiento estratégico para la industria peruana de cerámicos, 261.
- Cerámica Bolivia, C. (2019, febrero 2). Historia | Cerabol – Cerámica Bolivia. Recuperado 3 de febrero de 2019, de <http://cerabol.com/v2/historia/>
- Bozadzhiev, R. L., & Bozadzhiev, L. S. (2012). ECONOMÍA TRIBOLÓGICA DE LA PRODUCCIÓN CERÁMICA, 7.
- Cabrera, E. A. M. (2010). Gestión Tecnológica En Empresas Innovadoras Mexicanas. RAI - Revista de Administração e Inovação, 7(3), 58-78.
- Cequea, M., & Rodríguez-Monroy, C. (2012). Productividad y factores humanos. un modelo con ecuaciones estructurales, 37, 7.
- Gabaldón-Estevan, D., Fernández-de-Lucio, I., & Xavier, F. (2011). ¿Hacia dónde evoluciona el modelo español de producción cerámica?, 20.
- Marin-Garcia, J. A., Bonavia, T., & Pardo, M. (2009). Los Sistemas Productivos, el Aprendizaje Interno y los Resultados del Área de Producción de Baldosas-Cerámicas. Información tecnológica, 20(1), 39-51. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642009000100006>
- Mezquita, A., Monfort, E., Vaquer, E., Ferrer, S., Pitarch, J. M., Arnal, M. A., & Cobo, F. (2014). Reduction of CO₂-emissions in ceramic tiles manufacture by combining energy-saving measures. Recuperado de <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/128125>
- Monfort, E., Mallol, G., Mezquita, A., Granel, R., & Vaquer, E. (s. f.). ESTUDIO DE LA COMBUSTIÓN EN HORNOS INDUSTRIALES DE FABRICACIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS, 5.
- Monfort, E., Mezquita, A., Vaquer, E., Mallol, G., Alves, H. J., & Boschi, A. O. (2012). Consumo de energía térmica y emisiones de dióxido de carbono en la fabricación de baldosas cerámicas Análisis de las industrias Española y Brasileña. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 51(5), 275-284. <https://doi.org/10.3989/cyv.392012>
- Monfort, E., Mezquita, A., Vaquer, E., Mallol, G., & Gabaldón-Estevan, D. (2014). La evolución energética del sector español de baldosas cerámicas. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 53(3), 111-120. <https://doi.org/10.3989/cyv.152014>

Morales, M., & Fernández, M. (2011). Eficiencia de las empresas del distrito industrial cerámico de Castellón: Un análisis comparativo mediante medidas no radiales, (0213), 25.

Sánchez-Sellero, P., Sánchez-Sellero, M. C., Sánchez-Sellero, F. J., & Cruz-González, M. M. (2014). Innovación y Productividad Manufacturera Innovation and Manufacturing Productivity, 9(3), 12.

Torres, F. E. R. (2006). Innovación y Tecnología. Visión Gerencial, (1), 2.

Vila Alonso, M., Guisado Tato, M., & Guisado Gonzales, M. (2016). Innovation, productive capacity, training and productivity. Cuadernos de Gestión, 16(2), 77-92.
<https://doi.org/10.5295/cdg.140513mg>

RAE. (2018). Real Academia Española. Recuperado 1 de marzo de 2019, de <http://www.rae.es/>