

# Modelado de arquitectura empresarial para empresas cítricas de la provincia de Tucumán: Caso de estudio Proceso de envasado de cítricos

Gramajo, Melisa Rocio - Romero, María del Huerto – Rubio, Lourdes Agustina

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de Tucumán

**Resumen.** Este trabajo presenta el modelo de una arquitectura empresarial para una empresa cítrica de la provincia de Tucumán. El modelo se valida mediante un caso de estudio que se enfoca en el proceso de envasado de los cítricos. En el documento se presenta una propuesta de mejora para el proceso, modelando la empresa cítrica mediante arquitectura empresarial. Durante el desarrollo de este trabajo, en primera instancia, se describe el contexto y se identifican las problemáticas. A continuación, se define y aborda el modelo a utilizar para completar el análisis de brecha. Finalmente se incluye una conclusión sobre el estudio llevado a cabo en la cual se dejará abierta a discusión la implementación de los resultados.

**Palabras Claves.** Arquitecturas empresariales, empresas cítricas, proceso de envasado

## 1 Introducción

La arquitectura empresarial para algunos es un proceso, para otros es una metodología. Sin embargo, en lo que sí hay consenso es que la arquitectura empresarial produce al interior de las empresas una mejora continua. Basada en una representación general e integral de todos los componentes de la compañía, que permite mantener actualizada la estructura de información organizacional, alineando procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica [1]. Las empresas cítricas exigen que las estrategias, los procesos, los productos y servicios estén alineados.

La construcción de un modelo ad-hoc usando como marco de trabajo la arquitectura empresarial para analizar los diferentes aspectos de la empresa tiene un gran incentivo. El uso de modelos es una de las herramientas de la ingeniería con el propósito de optimizar los recursos de un proyecto.

El modelado de las empresas a través de las arquitecturas empresariales tiene fuertes bases teóricas; esta es la razón por la cual se ha visualizado la conveniencia de integrar los componentes de una empresa, usando procesos de negocios para desarrollar una arquitectura empresarial que asegure el alineamiento de los objetivos estratégicos con los procesos, datos, aplicaciones y la infraestructura tecnológica empleados para alcanzarlos [2].

Este trabajo se desarrolla a partir del relevamiento realizado de una empresa cítrica de la provincia de Tucumán, y que por razones de confidencialidad no se expone su nombre. Para este caso, se trabaja con información obtenida mediante entrevistas a diferentes miembros de diferentes niveles dentro de la cítrica y aplicar el proceso de mejora continua que nos brinda la arquitectura empresarial.

En el caso de estudio a analizar se describe a una cítrica que actualmente posee alrededor de 12200 hectáreas, de las cuales más de un 40% son conservadas como bosques nativos, y el resto corresponden a plantaciones de limón, que proveen el 70% de la fruta que se empaca o industrializa. El objetivo general de este trabajo de investigación es: realizar el modelado de la empresa cítrica tucumana, utilizando la arquitectura empresarial como marco de referencia que permita brindarle una adecuación al proceso de envasado de los cítricos.

Específicamente para la consecución del objetivo general, se debieron alcanzar unos sub-objetivos, los cuales fueron: Primero identificar las actividades productoras de bienes y servicios de la empresa, luego los factores claves de los distintos procesos, el modelo arquitectónico y como resultado un análisis de brecha.

## 2 Marcos de trabajo

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 La Arquitectura Empresarial (AE)

Es difícil dar una definición exacta sobre este término, ya que en parte se debe al entendimiento “estandarizado” de la arquitectura que manejan los arquitectos de soluciones tecnológicas, que lidian con componentes y otros tipos de elementos de ese nivel de diseño. En un nivel empresarial más bien tratamos con sistemas completos y su interacción con procesos de negocios. Jeane Ross, Peter Weill y David Robertson, investigadores del MIT Sloan Center for information Systems Research (CISR) define a la arquitectura como: “la lógica organizacional para procesos de negocio claves e infraestructura de TI que refleja la estandarización e integración del modelo de negocio de una compañía” [3].

La AE debe incluir: metodología para la definición de un sistema de información en términos de un conjunto de bloques de construcción (‘building blocks’) que puedan encontrarse adecuadamente, conjunto de herramientas, vocabulario común y una lista de estándares recomendados. Este esquema usa un conjunto de arquitecturas básicas para facilitar la definición del estado actual y futuro de la arquitectura.

Para eso la arquitectura propone modelar en cuatro perspectivas o aspectos [4]:

- Arquitectura de Procesos de Negocio: Define la estrategia de negocios, la gobernabilidad, la estructura y los procesos clave de la organización.
- Arquitectura de Aplicaciones: Provee un plano de cada uno de los sistemas de aplicación que se requiere implantar, para mostrar las interacciones entre estos sistemas y sus relaciones con los procesos de negocio centrales de la organización.
- Arquitectura de Datos: Describe la estructura de los datos físicos y lógicos de la organización y los recursos de gestión de estos datos.
- Arquitectura Tecnológica. Describe la estructura de hardware, software y redes requerida para dar soporte a la implantación de las aplicaciones. Se deben destacar que el uso de modelos arquitectónicos plantea una visión integral o una visión holística con un lenguaje estandarizado, que facilita la comunicación entre los diferentes actores que intervienen. Paralelamente al modelo arquitectónico está el control armónico de todos los elementos, para alinear los objetivos estratégicos con los procesos de negocios necesarios para lograrlos, y con la infraestructura tecnológica, de información y de comunicación que los soportan.

#### 2.1.2 Procesos claves de una empresa citrícola

La producción de cítricos abarca la siguiente secuencia: la fruta que se obtiene en las fincas una vez cosechada puede derivarse al packing, o bien si su calidad es inferior pasar directamente de la finca a fábrica para ser industrializada. La fruta que llega al packing es acondicionada para consumo fresco del mercado interno o la exportación, la fruta de inferior calidad es destinada a la industria. Por este motivo, para describir la producción de cítricos en Tucumán es conveniente diferenciar etapas, y a estas etapas podemos clasificarlas en 3 procesos claves: Proceso de producción, Proceso de industrialización y Proceso de comercialización. Podemos visualizar estos procesos de forma gráfica en la Fig. 1.

##### 2.1.2.1 Producción

Ingresa frutas cítricas provenientes de una finca o de otro empaque, y son sometidas a distintos procesos de selección, tratamiento químico, almacenado y embalado de forma de lograr su posterior venta para su consumo.

El flujo del proceso de producción de pallets de fruta fresca es un flujo lineal, es decir, consta de una secuencia prescrita donde se obtiene una producción en masa del producto final. Apunta a la estandarización de las tareas para maximizar la eficiencia.

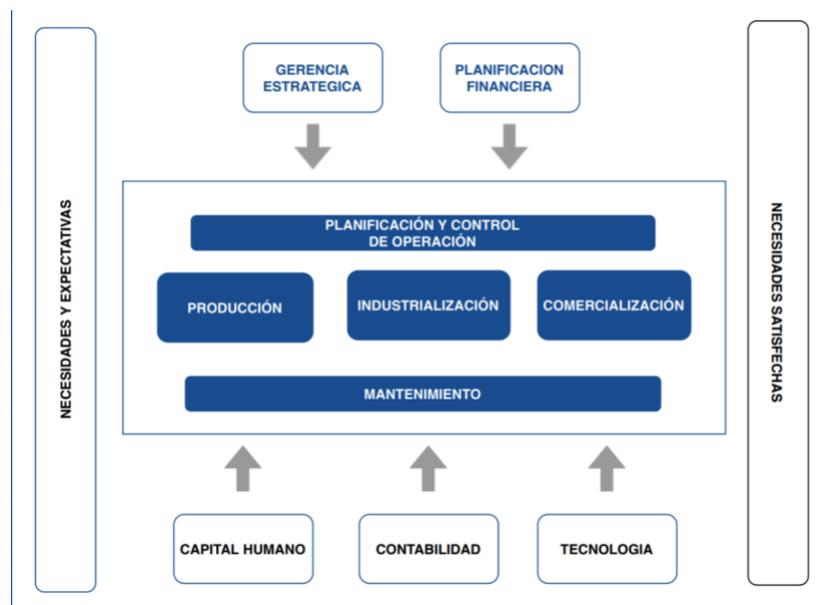
##### 2.1.2.2 Industrialización

En el proceso de industrialización se realiza una preselección, empaque y paletizado de los envases, obteniéndose como producto terminado un pallet de cajas de fruta con características determinadas.

##### 2.1.2.3 Comercialización

Para realizar una adecuada comercialización de las frutas cítricas deben tener en cuenta la reglamentación específica para los mercados internos y de exportación. De este modo, pueden

CAI, Congreso Argentino de Agroinformática  
 realizar la entrega de mercadería en tiempo y forma, cumpliendo los distintos requisitos exigidos por el estado nacional y los países importadores de nuestra fruta fresca.



**Fig. 1.** Fuente Propia - Se representa un esquema gráfico de los procesos claves de una empresa cítrica de la provincia de Tucumán

## 2.2 Marco Conceptual

- **Arquitectura Empresarial:** La Arquitectura Empresarial define las relaciones entre los principales activos de una empresa, incluyendo procesos, personas, productos, servicios, aplicaciones, tecnología, documentos, etc.
- **Análisis de brecha:** El análisis de brechas es una herramienta de análisis para comparar el estado y desempeño real de una organización, estado o situación en un momento dado, respecto a uno o más puntos de referencia deseados.
- **Paletizado Envases:** La paletización es la técnica de empaquetar y agrupar distintos tipos de productos para facilitar su transporte y movilidad, así como ahorrar espacio en almacenes industriales.
- **Packing de la fruta:** El packing hace referencia a las acciones de embalado, empaquetado y envase de la fruta.

## 2.3 Marco Contextual

La cítrica cuenta con recursos que son claves para la empresa, como ser la capacidad de producción en sus 12200 Ha, distribuidas en 24 unidades productoras. Sus ingresos provienen de las grandes ventas de fruta fresca y sus derivados, con el comercio internacional y comercio interior. Se puede observar que es posible realizar un esquema representativo del modelo de negocio de una empresa cítrica, en la que se cuenta con los socios claves de la empresa.

Dentro de este grupo de interés se destaca la criticidad de los proveedores de logística y distribución, actores esenciales para el desarrollo y crecimiento de la organización. Los accionistas interesados en la firma, colaboradores en la provisión primaria de fruta, agroquímicos e insumos. Además de contar con la capacitación del personal para la utilización de dichas maquinarias. Las actividades principales con las que cuenta la cítrica son: cosecha de los frutos, empaque y envasado de la fruta, exportación de fruta fresca, aceites y esencias derivadas del limón, pulpa, jugo concentrado y cáscara del cítrico deshidratado.

Luego del relevamiento mediante entrevistas a diferentes participantes de la cítrica, descubrimos: en el proceso de industrialización, el cual se dedica principalmente al envasado de la fruta, se observa que el proceso no se encuentra automatizado en su totalidad, lo cual trae problemas a la hora de analizar cada envasado, ya que hay cajas que no se contabilizan y esto trae problemas de inventario y de tiempo a la hora de pasar a los siguientes procesos.

### 3 Caso de Estudio: Aplicación de la AE

En esta sección se desarrolla el modelado de una empresa citrícola tucumana con la arquitectura empresarial, para optimizar cada uno de los procesos que apoyan la realización de la estrategia de negocio. Como caso de estudio el modelado se focaliza en un proceso particular de la empresa que es: la adecuada gestión de los recursos para optimizar el proceso de empaquetado de los cítricos.

#### 3.1 Arquitectura de Negocio

La Arquitectura Empresarial comprende la totalidad del negocio, el alineamiento de este y su diseño organizacional. En este caso, vamos a hacer un análisis de los objetivos, misión y visión que tiene la citrícola comparándola con el funcionamiento actual del proceso de negocio que se está analizando.

A continuación, en la Tabla.1 se definen diferentes subprocesos relacionados al proceso de envase de la fruta y su relación con los objetivos relacionales de la empresa.

Sub-Procesos	Objetivo Organizacional Relacionado	Descripción del proceso
Proceso de control de envases	Desarrollar una agricultura productiva y competitiva utilizando los recursos en la manera más eficiente posible y la mejor tecnología disponible asegurando el mínimo impacto medioambiental.	Una vez que la fruta es sometida a un proceso de preselección y es envasada en diferentes cajas, estas se transportan mediante una cinta y se va realizando un control de cada una de estas cajas. Actualmente este control está semi-automatizado, ya que cuentan con el software disponible pero no lo están utilizando correctamente. La mayor parte del control se realiza de forma manual.
Proceso de Transporte de envases	Desarrollar una agricultura productiva y competitiva utilizando los recursos en la manera más eficiente posible y la mejor tecnología disponible asegurando el mínimo impacto medioambiental.	Este proceso se realiza mediante una cinta que va transportando cada una de las cajas. Se pudo observar que no hay una persona que realice un control de este transporte, y muchas veces las cajas se amontonan por alguna falla en la cinta, lo cual dificulta la incorporación del nuevo sistema de información.

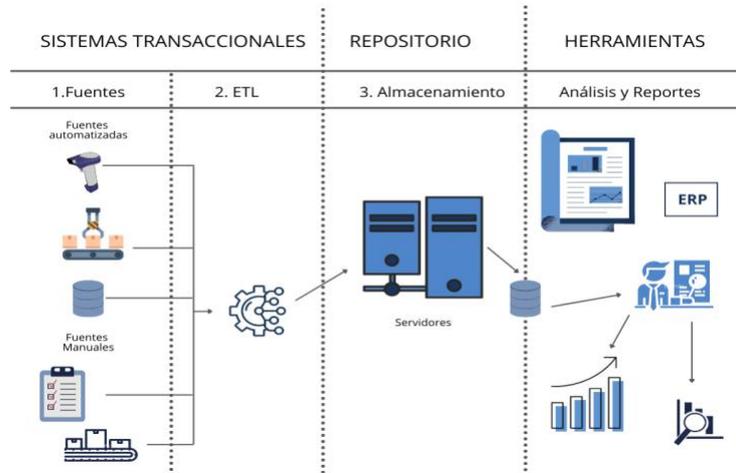
**Tabla 1:** Fuente Propia- Identificación de procesos y objetivos empresariales asociados

#### 3.2 Arquitectura de Datos

En la próxima imagen, Fig. 2, se representa la arquitectura datos, como un diseño conceptual o modelo de gestión que acompaña al modelo de negocio que da soporte a la toma de decisiones. Aprovechando las bondades que nos ofrece la tecnología, es posible disponer de información cuantitativa oportuna y de calidad para la toma de decisiones empresariales.

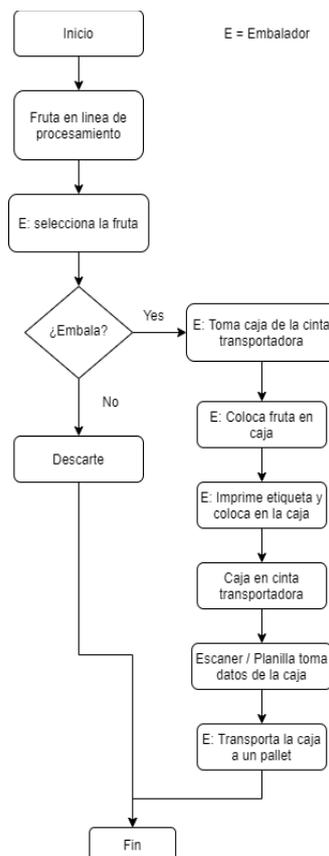
El primer elemento del modelo son las “fuentes”, en este caso nuestras fuentes pueden ser automatizadas o manuales. Actualmente el proceso no se encuentra 100 % automatizado, por que nuestras fuentes van desde datos leídos por los scanner a datos cargados en plantillas por el responsable a cargo del proceso.

Estas fuentes son procesadas y almacenadas, para que a posteriori, estos datos sean transformados con propósitos analíticos, conformando el siguiente elemento del modelo, el “repositorio de información”, siendo allí donde se encuentra almacenada la información requerida para los análisis y la toma de decisiones.



**Fig. 2:** Fuente Propia- El siguiente gráfico representa de forma genérica la arquitectura.

Para complementar la arquitectura de datos, representamos el flujo de los datos en el siguiente diagrama (Fig. 3).



**Fig. 3:** Fuente Propia. Diagrama de flujo del envasado de cítricos

### 3.3 Arquitectura de Aplicaciones

La arquitectura de aplicaciones incluye la estructura y comportamiento de las aplicaciones relevantes, sus componentes, interacciones y sus relaciones con los procesos críticos del negocio. Para seguir con el alineamiento de los distintos aspectos a continuación se detallan los modelos requeridos que dan soporte al caso de estudio:

- Módulo Lector de Cajas: Permite realizar el scanner de las cajas, mediante el procesamiento de un código que es pegado en cada una de las cajas y nos permite procesar ese código y obtener información de cada una de las cajas.
- Módulo de empaquetamiento y envasado: Permite almacenar y procesar la información obtenida en el módulo lector de Cajas, este procesamiento se realiza con aplicaciones externas que fueron compradas por la citrícola, la cual, permite hacer un trackeo de todo el proceso del citrus.
- Módulo de Personal: Permite mantener el registro de las personas a cargo del proceso de envasado.

### 3.4 Arquitectura Tecnológica

Para el cumplimiento de esta fase se utilizan dispositivos como escáneres, impresora de etiquetas, computadoras, servidores para poder realizar un adecuado control del proceso de envasado. Podemos visualizar de forma gráfica estos componentes en la Fig.4.

- Escáneres
- Impresora de etiquetas
- Software de Gestión y diseño de etiquetas
- Software integral de gestión y trazabilidad
- Motor BD

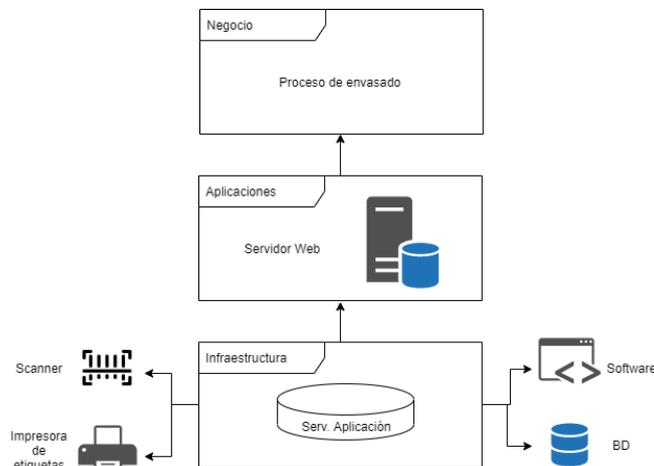


Fig. 4: Fuente Propia. Arquitectura tecnológica

## 4 Experiencias y Resultados

La propuesta de resultado a este modelado de AE, es confeccionar un análisis de brecha. Este análisis de brechas se define como un método para evaluar las diferencias entre el desempeño real y el desempeño esperado en la empresa citrícola. El término “brecha” se refiere al espacio entre “donde estamos ahora” (el estado actual) y donde “queremos estar” (el estado objetivo).

Para cumplir este objetivo debe realizar dos pasos: relevar la información y elaborar la arquitectura actual. Con la Arquitectura Empresarial se puede mapear desde arriba todos los objetivos en cuatro dimensiones; negocios, datos, aplicaciones y tecnología. Esta busca una alineación de los niveles más altos con los más básicos de la empresa, debido a que todas las áreas de la compañía deben actuar en armonía para conseguir los objetivos definidos por la misma. Lo que suena muy lógico pero que muy pocas veces se pone en practica.

En la siguiente tabla (Tabla. 2), podemos ver los resultados obtenidos a partir del análisis de brecha en cuanto al proceso de envasado de los cítricos:

	Situación Actual	Situación Esperada	Brecha
Arquitectura de negocios	Actualmente no se están utilizando todos los recursos que tienen disponibles, por ende, no se está haciendo un uso eficiente de los mismos.	Se busca cumplir la misión de: Desarrollar una agricultura productiva y competitiva utilizando los recursos en la manera más eficiente posible y la mejor tecnología disponible asegurando el mínimo impacto medioambiental.	Existe una diferencia entre la situación actual y la misión que busca la empresa. La misión de la empresa nos dice: "utilizando los recursos de la manera más eficiente posible y la mejor tecnología disponible", lo cual se puede observar en el relevamiento que no se está cumpliendo.  Hay que atacar esto y así seguir los lineamientos organizaciones que tiene la empresa.
Arquitectura de Datos	Se cuenta con registros y datos incompletos sobre la cantidad de fruta envasada en este proceso. No se contabilizan todas las cajas.	Es deseable llevar el mayor control posible de los registros de toda la fruta embalada y palletizada. Poder tener un control de la cantidad de cajas que se embalaron, fecha, turno de trabajo, unidad productora, tratamiento de que tiene la fruta, peso neto, cantidad de kg producidos, cantidad de kg descartados.	Existe una diferencia entre los datos ideales de los cuales se desea llevar registro y de los que actualmente se registran. Para solucionar esto, se implementará un sistema de gestión que almacene los datos relevados, muestran indicadores en base a los mismos, ayudando así en el control de la producción de envases y la toma de decisiones.
Arquitectura de Aplicaciones	Se cuenta con un proceso semi-automatizado, ya que cuentan con el software disponible pero no lo están utilizando correctamente. La mayor parte del control se realiza de forma manual.	Utilizar un sistema que automatice este proceso, controlando y escaneando cada caja producida. Generando reportes adecuados que den soporte a la toma de decisión.	Carencia del uso de los sistemas que son necesarios para el seguimiento y control de las cajas producidas y de la fruta que contiene cada una. Se resuelve la brecha mediante la implementación de sistemas para llevar el control de la producción de cajas, fecha, turno de trabajo, unidad productora, tratamiento de que tiene la fruta, cantidad de bins, peso neto, cantidad de kg producidos, cantidad de kg descartados.

			La empresa Citrícola cuenta actualmente con un sistema incompleto. A futuro se desea que el personal use un sistema para llevar a cabo este control mencionado anteriormente.
Arquitectura tecnológica	La empresa actualmente cuenta con dispositivos tecnológicos pero el personal no lo usa correctamente ya que no están capacitados y realizan casi todo manual. No tienen una cultura en la empresa para pasar a digitalizar los procesos.	Lo que se desea en un futuro es poder utilizar los escáneres junto con el sistema de gestión para poder llevar el control de las cajas producidas.	La brecha que se ha identificado es la falta de uso de los escáneres y del sistema. La razón por la cual no se implementó correctamente es por falta de cultura de la empresa en transmitir la necesidad de utilizar la tecnología y de la falta de capacitación al personal para que entiendan que les facilita su trabajo. Para solucionar esta brecha proponemos que se instalen los escáneres al final de cada línea junto con una computadora para poder llevar el control de todas las cajas con la información necesaria para la toma de decisiones y capacitar al personal indicando la importancia que tiene automatizar todo el proceso.

**Tabla 2:** Análisis de Brecha del proceso de envasado

## 5 Conclusiones

En el presente trabajo se ha modelado de forma holística una empresa citrícola mostrando las 4 dimensiones o aspectos, con arquitectura empresarial: negocio, datos, aplicaciones y tecnológica. Para cada una de las arquitecturas se ha realizado un análisis de brecha detallado, un enfoque base existente en la empresa y se ha logrado determinar un enfoque destino. Asimismo, se ha logrado identificar las brechas más evidentes de cada una de las arquitecturas y plantear la necesidad de implementar un sistema de gestión y automatizar el proceso de envasado, lo que ayudará a minimizar

los problemas existentes en este proceso y alinearlos a los objetivos estratégicos de la citrícola relevada en la provincia de Tucumán.

También se propuso un modelado de una empresa citrícola, que proporciona pautas para establecer y ejecutar un proceso de gestión del proceso de envasado de cítricos. No obstante, estas directrices se mantienen en un nivel bastante genérico y por lo tanto, pueden no ser directamente aplicables a una empresa agroindustrial específica.

Por último y para concluir con este trabajo, queda claro que la arquitectura empresarial permite establecer claramente la trazabilidad entre procesos, conformando un modelo confiable, coherente y de gran utilidad para las áreas de gestión y administración de la empresa. Esto facilita disponer de información para apoyar las decisiones tomadas desde diferentes perspectivas.

## Referencias

- [1] R. Álvarez, "Arquitectura Empresarial: Un gran mapa para las empresas" [Online]. Available: <https://www.kibernetum.com/noticias/arquitectura-empresarial-un-gran-mapa-para-las-empresas-2/>. [Accessed: 01-Apr-2020].
- [2] V. Meza, "Modelo Operativo Arquitectura Empresarial," jrsenin, p. 17, 2011.
- [3] G. Cedeño Porras, "Arquitectura empresarial," San Jose, Costa Rica, Sep.2008.
- [4] D. Piorun, "Arquitectura Empresarial: Desafío Organizacional en la Transformación Digital," 05-Aug-2018. [Online]. Available: <https://degerencia.com/articulo/arquitectura-empresarial-desafio-organizacion-en-la-transformacion-digital/>. [Accessed: 01-Apr-2020].

## Libros:

- Agustí, M. (2004). Fruticultura. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. Pág. 318.
- Amórtégui Ferro, I. (2001). El cultivo de los cítricos. Módulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural. Corporación para la promoción del desarrollo rural y agroindustrial de Tolima. Prohaciendo.
- Peruzzotti, P. A (2011). Exportar con Éxito. Argentina, Ediciones Caalen.

## Citas de Internet

- <http://www.afinoa.com.ar/index.asp> (AFINOA, Agosto 2013)
- <http://www.atcitrus.com/noticia/16414> (ATC, Manual Técnico de Cítricos, Julio 2013)
- <http://www.botanical-online.com/medicinalslimon.htm> (BotánicaOnline, Julio 2013)
- <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> (FAOSTAT, Diciembre 2013)
- <http://www.federicitrus.org/fruta.asp> (FEDERCITRUS, Julio 2013)
- <http://www.infoagro.com/citricos/limon.htm> (InfoAgro, El cultivo de los limones, Julio 2013)
- <http://inta.gob.ar/imagenes/Tucuman.JPG> (INTA, Suelos y ambientes de Tucumán, Agosto 2013)
- <http://www.made-in-argentina.com/alimentos/frutas/citricas/temas%20relacionados/variedades%20de%20limones.htm> (Made in Argentina, Julio 2013)
- [http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-5154-DETALLE\\_REPORTAJES](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-5154-DETALLE_REPORTAJES) (Región de Murcia digital, Cítrus limón, Julio 2013)
- [www.viverocitrus.com.ar](http://www.viverocitrus.com.ar) (Vivero Cítrus, Julio 2013)