



## **Planeación jerárquica de la producción y su impacto en la productividad en una planta de incubación**

*Hierarchical planning of production and its impact on productivity in an incubation plant*

**Luis Edgardo Cruz Salinas**

*Maestro en Ingeniería Industrial / Universidad*

*Cesar Vallejo, Chepén, Perú.*

*lecs35@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3856-3146*

**Alex Antenor Benites Aliaga**

*Doctor en Ciencias e Ingeniería / Universidad*

*Cesar Vallejo, La Libertad, Perú*

*a.benites1983@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9329-5949*

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>

Publicada por: Instituto Edwards Deming

Quito - Ecuador

Octubre - Diciembre vol. 1. Num. 7 2020

Pag. 92-108

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0

Internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

RECIBIDO: 1 DE DICIEMBRE 2019

ACEPTADO: 1 DE ABRIL 2020

PUBLICADO: 4 DE OCTUBRE 2020

## **RESUMEN**

El presente artículo tiene por objetivo determinar el impacto de la planificación jerárquica de la producción en la productividad en una planta de incubación de pollos. El tipo de investigación es aplicada con un diseño pre experimental. Una evaluación inicial determinó que en la planta no existe un adecuado planeamiento de la producción como ente generador de gestión integral, como consecuencia se infiere que la planificación de las operaciones es inadecuada y limita las posibles opciones estratégicas ya que afecta directamente la productividad de la misma. En el nivel estratégico se determinó la demanda futura, en lo táctico se diseñó un modelo de programación lineal con restricciones de demanda, fuerza laboral y producción extra, Se concluyó que la planificación jerárquica de la producción contribuyó al mejoramiento de la productividad quedando evidenciado con el incremento del índice combinado de productividad en 3.31%.

**Palabras clave:** productividad, producción, planeación,

## **ABSTRACT**

The aim of this article is to determine the impact of hierarchical production planning on productivity in a chicken hatchery. The type of research is applied with a pre-experimental design. An initial evaluation determined that in the plant there is no adequate production planning as a generator of integral management, as a consequence it is inferred that the planning of operations is inadequate and limits the possible strategic options since it directly affects its productivity. . At the strategic level, future demand was determined, at the tactical level, a linear programming model with demand restrictions, labor force and extra production. It was concluded that the hierarchical planning of production contributed to the improvement of productivity, being evidenced by the increase in production. combined productivity index at 3.31%.

**Keywords:** productivity, production, planning

## **INTRODUCCIÓN**

En esta investigación se busca establecer el impacto de planeación jerárquica de la producción en la productividad en una planta de incubación de pollos.

En la actualidad, la dinámica de las organizaciones es constante encontrándose una persistente evolución. Esto se traduce con los aumentos de los niveles de productividad a través de la adquisición o aplicación de nuevas tecnologías, la capacitación de los recursos humanos pero sobre todo a través de una adecuada planificación de la producción (Aguilar, 1998).

La planeación de las operaciones busca atender la demanda de los clientes mediante la asignación de los recursos en forma adecuada de tal manera que se logren los objetivos empresariales (Noori y Radford, 1997). El incremento de la productividad depende en gran medida de esta actividad.

A pesar de los esfuerzos que se realizan el proceso de la planificación de la producción se complica por los diferentes horizontes de tiempos y niveles de decisión. Ante esta situación, una alternativas son los sistemas de planificación jerárquicos de la producción que resuelven muchos de los problemas y limitaciones de los actuales sistemas tradicionales, definiendo un conjunto de niveles de planificación, cada con un modelo de toma de decisiones asociado, una representación de las entidades del sistema (productos y recursos) y del tiempo, acorde con la ubicación jerárquica del nivel, además de las relaciones entre los diversos niveles, que le dan coherencia al modelo (Motola,2008).

En la planificación jerárquica, el problema general se descompone en sub problemas relacionados, de tal modo que al solucionarlos, se soluciona el problema que les dio origen (Osorio, 2008).

La planificación de la producción debe determinar diferentes medios para una constante evaluación de algunos factores como pueden ser la demanda de los clientes, la situación en la que se encuentra el capital de la empresa, la capacidad productiva que posee la misma, entre otros (Riggs, 1999). Es imprescindible que las empresas cuenten con un sistema de planificación de la producción que les permita el uso eficaz de sus recursos, repercutiendo positivamente en la productividad.

Los primeros que trataron la planeación de la producción desde un punto de vista jerárquico fueron Max y Meal (1975). Otra investigación a tener en cuenta por su aplicación de la planeación jerárquica de producción es el elaborado por Nagi (1991). Posteriormente, en 1995 aparecen trabajos más profundos cuando Schneeweiss presenta una estructura sólida de los modelos jerárquicos en las organizaciones y desarrolla más ampliamente los elementos del sistema jerárquico, presentando una sólida propuesta frente a uno de los aspectos más importantes que define el fenómeno de la jerarquía: la anticipación (Schneeweiss, 1995).

Weinstein, (1999), desarrolla un modelo de planeación jerárquico de tres niveles que integra las decisiones de mantenimiento, que se desarrolla para validar algunas hipótesis que justifican el mantenimiento preventivo. En el nivel superior se desarrolla un modelo de programación lineal en el que se busca minimizar los costos de alistamientos, producción e inventarios de familias y los costos de contratación, despido, tiempo regular y de horas extras. En el segundo nivel se desarrolla el programa maestro de producción en el que se definen los tamaños de lote de cada uno de los productos dentro de la familia, mediante un modelo de programación lineal que busca por un lado minimizar los costos de faltantes y por otro lado

la desviación de los pesos asociados a las desviaciones de los óptimos obtenidos en el nivel superior. En el último nivel se emplea la simulación discreta para evaluar los efectos de las cargas de los planes en los centros de trabajo, para lo cual desarrolla un plan aproximado de capacidad mediante perfiles de recursos.

Del mismo modo Carrión (2013), propone un modelo de planificación jerárquica de la cosecha de la caña de azúcar, donde considera los niveles estratégico, táctico y operativo y la integración entre ellos.

Por otro lado la variable dependiente evaluada fue la Productividad, que se define como la destreza de producir más con los mismos recursos o producir los mismo con menos recursos (Servitje, 2008; Krajewski y Ritzman, 2015).

La productividad se relaciona con los resultados que se consiguen en los procesos, lo que significa que para aumentar la productividad se debe obtener resultados con los recursos mínimos empleados. Por consiguiente la productividad es la relación entre los productos obtenidos y los recursos empleados para obtenerlos. Los productos pueden medirse en unidades, piezas, cajas, etc. y los recursos en horas hombre, número de trabajadores, kg de materia prima, etc. Lo que significa que la productividad permite controlar el uso adecuado de los recursos. Es habitual medir la productividad por medio de las dimensiones: mano de obra y materia prima. Se obtienen de la relación del resultado logrado y los recursos humanos empleados, materia prima respectivamente (Gutiérrez, 2010).

En la búsqueda de trabajos previos se examinó a Becerra y Pérez (2015). Se emplearon la entrevista para el diagnóstico, la observación y el análisis de documentos como técnicas para la recolección de información. Se determinó un plan maestro de producción y un plan de requerimiento de materiales, así como un balance de línea, buscando hacer más eficiente el uso de los recursos. El tipo de investigación fue aplicada, con un diseño pre experimental. Como resultado de este trabajo se concluyó que por medio del balance de línea se alcanzó un 95% de eficiencia. La productividad se incrementó en 13%. Y la tasa interna de retorno de la implementación del proyecto fue de 27%. Del mismo modo Puglisi (2015), Tuvo como objetivo principal la mejora de la productividad mediante la implementación de un plan de producción. Se realizó una investigación aplicada, con enfoque cuantitativo. La muestra fue igual a la población y estuvo formada por los datos de la productividad durante cinco meses. Hizo uso de plan maestro de producción y un plan de requerimientos de materiales. Como consecuencia de la investigación se logró incrementar la productividad en un 14 %.

Arroyo y Falen (2018), quienes se plantearon como principal mejorar la productividad por medio de la implementación de un plan de la producción. Utilizaron estrategias de planeación agregada, elaboraron un plan de requerimiento de materiales, en base a pronósticos de serie de tiempo. El tipo de la investigación fue aplicada con un diseño pre experimental. La

población estuvo formada las áreas de la empresa y como muestra el área de producción. Usaron las técnicas de observación, entrevista y análisis de documentos. Se utilizaron como instrumentos una ficha de registro de datos, una guía de observación y un cuestionario de entrevista. Como resultado de la investigación se concluyó que en 61% de los problemas corresponden a la falta de planificación y control de las operaciones. La estrategia del plan agregado de menor costo fue la estrategia de persecución. La productividad de mano de obra se incrementó en 5.6 % y la de materia prima 3%. El beneficio- costo de la propuesta fue de 2.62. De igual manera Rodríguez y Troncos (2019), cuya investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad mediante la aplicación de un plan y control de la producción. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño pre experimental y nivel explicativo. La población estuvo conformada por todas las áreas de la empresa y la muestra por el área de producción. Se emplearon diversos instrumentos de recolección como formatos de data histórica, del plan agregado y plan de requerimiento de materiales. La productividad de mano de obra se incrementó en 12 %, la de materia prima en 11.45% y la económica en 3.54%.

A partir del marco teórico expuesto se puede formular el problema general: ¿Cuál es el impacto de la planificación jerárquica de la producción en la productividad en una planta de incubación? La justificación teórica es dar a conocer los diferentes conceptos y teorías que refuercen a las empresas carecen de un plan de producción de capacitación. Tiene como fin proporcionar aportes en los conocimientos teóricos y científicos. Asimismo se justificó de manera práctica porque esta investigación va a permitir que los directivos cuenten con un plan de producción que les permita conocer con anticipación la disposición de los recursos a de fin de tomar las mejores decisiones, repercutiendo positivamente en la productividad. Por último, se justificó metodológicamente ya que el trabajo aporta al conocimiento científico, se utilizaron correctamente los instrumentos de medición validados por juicios de expertos. Dadas las razones expuestas conlleva a plantear el objetivo general: Determinar el impacto de la planificación jerárquica de la producción en la productividad en una planta de incubación. Del mismo modo se planteó la hipótesis general: La planeación jerárquica de la producción incrementa la productividad en la planta de incubación. En los actuales momentos, el logro de un adecuado uso de los recursos disponibles ha adquirido un sentido de urgencia. Dentro de los muchos sectores que pugnan por adecuarse al cambio y optimizar sus recursos es el sector avícola.

La empresa en estudio no escapa a tal situación y se pudo observar: Falta de una adecuada estandarización de operaciones que permita determinar las horas hombre de trabajo que se requieren para la fabricación del producto, inadecuada programación de horas extras, lo que ocasiona gastos innecesarios y fastidio en el personal, contratación innecesaria de mano de

obra, desperdicio de materia prima, toma de decisiones con alto grado de incertidumbre, pérdidas de horas de trabajo

En el presente trabajo de investigación, la planificación jerárquica de la producción consistió en descomponer el problema global de toma de decisiones en una serie de sub-problemas relacionada con la determinación de la cantidad y el tiempo de producción para el futuro, ajustar la tasa de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables. En este se propuso la aplicación de la planificación jerárquica de la producción en un nuevo escenario, metodología y aplicación en una planta de incubación, y su repercusión en la productividad.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación presentó enfoque cuantitativo porque usa la recaudación de datos con el fin de comprobar la hipótesis. Asimismo el nivel fue explicativo y el diseño de la experimental.

Las técnicas utilizadas fueron la observación y el análisis documental. Para el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva para los niveles de las variables, dimensiones y la estadística inferencial para la contratación de hipótesis.

El modelo propuesto, basado en la estructura organizacional existente en la empresa, define tres niveles decisorios: El nivel estratégico está representado por la gerencia, donde se toman las decisiones con una visión amplia (demanda, capacidad, proceso) teniendo como objetivo principal maximizar la productividad. El nivel táctico se relaciona con la planeación de la producción logrando maximiza las operaciones (desarrollo de un modelo de programación lineal). El nivel operativo está representado por garantizar la eficiencia de los recursos, sus decisiones se toman a corto plazo (programación de la producción).

El modelo de programación lineal para encontrar el plan óptimo de producción tuvo las siguientes variables de decisión:

$N_t$  = Número de trabajadores en tiempo normal en el mes  $t$ .

$E_t$  = Número de trabajadores en tiempo extra en el mes  $t$

$C_t$  = Número de trabajadores contratados en el mes  $t$

$D_t$  = Número de trabajadores despedidos en el mes  $t$

$F_t$  = Demanda pronosticada para el mes  $t$

La función objetivo fue:

$$\text{Min} \sum_{t=1}^{12} C_a N_t + C_b E_t + C_d C_t + C_e D_t$$

Donde:

$C_a$  = Costo de fuerza laboral normal

$C_b$  = Costo de fuerza laboral extra

$C_d$  = Costo de contratación de fuerza laboral

$C_e$  = Costo de despido de fuerza laboral

El modelo estuvo sujeto a las siguientes restricciones:

Restricciones de Demanda:

$$E_p(N_t + E_t) \geq F_t \quad \text{donde : } t = 1, 2, 3, \dots, 12 ; \quad E_p = \text{estándar de producción}$$

Restricciones de producción extra:

$$E_t < P_e N_t \quad \text{donde: } P_e = \text{Porcentaje adicional de hora extra } t = \text{meses donde se aplicó las horas extras}$$

Restricciones de fuerza laboral:

$$N_t = N_{t-1} + C_t - D_t$$

Restricciones de no negatividad: las variables no pueden tomar valores negativos

$$N_t, E_t, D_t, C_t, \geq 0$$

Todas las variables son enteras

Para resolver este problema se empleó el software LINDO mediante el método simplex.

## RESULTADOS

Se aplicó estadística descriptiva para los niveles de las variables y dimensiones y la estadística inferencial para la contratación de hipótesis.

Para la evaluación de la productividad se ha considerado los indicadores: productividad de materia prima y productividad de horas-hombre directas.

*Tabla 1* Indicadores de productividad 2018

Mes	Pollos	Huevos incubables	Horas-hombre directas	Productividad Materia prima (Pollos/huevos)	Productividad Mano de obra (pollos/h-h)	Índice combinado de productividad
Enero	376280	455104	3900	0,827	96,48	1,75
Febrero	288150	348512	3600	0,827	80,04	1,74
Marzo	257773	298902	3600	0,862	71,60	1,80
Abril	324520	380312	3900	0,853	83,21	1,79
Mayo	392350	453269	3900	0,866	100,60	1,84
Junio	315500	364024	3600	0,867	87,64	1,83
Julio	389025	450469	3750	0,864	103,74	1,83
Agosto	445775	516841	3900	0,862	114,30	1,84
Septiembre	508069	589202	3750	0,862	135,49	1,85
Octubre	412340	476969	3900	0,865	105,73	1,84
Noviembre	400201	463947	3750	0,863	106,72	1,83
Diciembre	380302	439859	3750	0,865	101,41	1,83
<b>Promedio</b>	<b>374190,41</b>	<b>436450,83</b>	<b>3775</b>	<b>0,85</b>	<b>98,91</b>	<b>1,81</b>

Fuente: Propia

Se observa que el índice combinado de la productividad fue 1,81 lo que significa que por casa sol invertido en los recursos mano de obra y materia prima se obtuvo 0,81 soles de ganancia

A continuación se muestra el resultado obtenido en las estrategias de planeación agregada: adaptación a la demanda y nivelación.

*Tabla 2.* Estrategia de adaptación a la demanda

Mes	Proyección de ventas	Días laborables	Estándar de producción operario/día	Estándar de producción operario/mes	Producción requerida	Fuerza laboral requerida	Producción planeada	Producción planeada
1	455680	25	720	18000	455680	26	468000	12320
2	472352	25	720	18000	472352	27	486000	25968
3	490019	27	720	19440	490019	26	505440	41389
4	508683	23	720	16560	508683	31	513360	46066
5	528343	26	720	18720	528343	29	542880	60603
6	548999	25	720	18000	548999	31	558000	69604
7	570652	24	720	17280	570652	34	587520	86472
8	593300	26	720	18720	593300	32	599040	92212
9	616945	26	720	18720	616945	33	617760	93027
10	641586	26	720	18720	641586	35	655200	106641
11	667223	25	720	18000	667223	38	684000	123418
12	693856	24	720	17280	693856	41	708480	138042
	6787638				6787638		6925680	895762

Fuente: Propia

Tabla 3 Costos de la estrategia de adaptación a la demanda

COSTOS				COSTO TOTAL
Fueza laboral normal	Fueza laboral normal	Despido	Inventario	
26000	1200		155,23	27355,23
27000	200		327,20	27527,20
26000	0	41,67	521,50	26563,17
31000	1000		580,43	32580,43
29000	0	83,33	763,60	29846,93
31000	400		877,01	32277,01
34000	600		1089,55	35689,55
32000	0	83,33	1161,87	33245,20
33000	200		1172,14	34372,14
35000	400		1343,68	36743,68
38000	600		1555,07	40155,07

41000	600		1739,33	43339,33
383000	5200	208.33	11286,60	399694,93

Fuente: Propia

Tabla 4 Estrategia de nivelación

Mes	Proyección de ventas	Días laborables	Estándar de producción operario/día	Estándar de producción operario/mes	Producción requerida	Fuerza laboral requerida	Producción planeada	Inventario planeado
1	455680	25	720	18000	455680	32	576000	
2	472352	25	720	18000	472352	32	576000	223968
3	490019	27	720	19440	490019	32	622080	356029
4	508683	23	720	16560	508683	32	529920	377266
5	528343	26	720	18720	528343	32	599040	447963
6	548999	25	720	18000	548999	32	576000	474964
7	570652	24	720	17280	570652	32	552960	457272
8	593300	26	720	18720	593300	32	599040	463012
9	616945	26	720	18720	616945	32	599040	445107
10	641586	26	720	18720	641586	32	599040	402561
11	667223	25	720	18000	667223	32	576000	311338
12	693856	24	720	17280	693856	32	552960	170442
	6787638			217440	6787638		6958080	4250242

Fuente: Propia

Tabla 5 Costos de la estrategia de nivelación

COSTOS			COSTO TOTAL
Fueza laboral normal	Contratación	Despido Inventario	
32000	2400	1516,03	35916,03
32000		2822,00	34822,00
32000		4485,97	36485,97
32000		4753,55	36753,55
32000		5644,33	37644,33
32000		5984,55	37984,55
32000		5761,63	37761,63
32000		5833,95	37833,95
32000		5608,35	37608,35
32000		5072,27	37072,27
32000		3922,86	35922,86
32000		2147,57	34147,57
384000	2400	53553,04	439953,05

Fuente: Propia

El resultados obtenido mediante el modelo de programación lineal se muestra en la tabla 6.

Tabla 6 Soluciones obtenidas mediante programación lineal

Meses	Variables			
	Nt	Et	Ct	Dt
1	26	0	6	0
2	27	0	1	0
3	25	0	0	1
4	31	0	6	0
5	29	0	0	2
6	31	0	2	0
7	34	0	3	0
8	32	0	0	2
9	33	0	1	0
10	35	0	2	0

11	38	0	3	0
12	41	0	3	0

Fuente: Propia

El resumen de los costos de las estrategias y del modelo de programación lineal se muestra en la tabla 7

Tabla 7 Cosolidado de costos

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>COSTO</b>
Adaptación a la demanda	399694,93
Nivelación	439953,05
Programación lineal	387650,60

Fuente: Propia

Como se aprecia la estrategia que presentó menor costo es la estrategia mediante el modelo de programación lineal.

Para el año 2019 se volvieron a calcular los indicadores de productividad para determinar el efecto de la planeación jerárquica de la producción en la productividad de la planta. La cantidad de materia prima (huevos) requerida para el planeamiento se obtuvo después de establecer los tiempos estándares. Las operaciones se realizaban muy rápido por la falta de planeación y por el exceso de horas extras, generando pérdida de huevos (rajados y eliminados).

Tabla 8 Indicadores de productividad 2019

Mes	Producción planeada (Pollos)	Huevos incubables	Horas-hombre directas	Productividad Materia prima (Pollos/huevos)	Productividad Mano de obra (pollos/h-h)	Índice combinado de productividad
Enero	455680	509906	4687	0,89	97,21	1,86
Febrero	472352	528562	4875	0,89	96,89	1,86
Marzo	490019	548331	5062	0,89	96,79	1,86

Abril	508683	569216	4830	0,89	105,32	1,87
Mayo	528343	591216	5070	0,89	104,21	1,87
Junio	548999	614330	5625	0,89	97,60	1,86
Julio	570652	638560	5580	0,89	102,27	1,87
Agosto	593300	663903	6045	0,89	98,15	1,86
Septiembre	616945		6240			
e		690361		0,89	98,87	1,87
Octubre	641586	717935	6630	0,89	96,77	1,86
Noviembre	667223		6937			
e		746623		0,89	96,18	1,86
Diciembre	693856	776425	6660	0,89	104,18	1,87
		632947,2	5686,8			
<b>Promedio</b>	565636,5	4	7	0,89	99,54	1,87

Fuente: Propia

Se observa que el índice combinado de la productividad para el año 2019 fue 1,87 lo que significa que por casa sol invertido en los recursos mano de obra y materia prima se obtuvo 0,87 soles de ganancia.

Tabla 9 Comparación de los indicadores de productividad de 2018 y 2019

FACTOR	INDICADOR PROMEDIO ANUAL		INDICADOR	UNIDADES
	2018	2019		
Materia prima	0,857	0,89	$\frac{\text{Pollos nacidos}}{\text{Huevos incubables}}$	$\frac{\text{Pollos}}{\text{Huevos}}$
Horas- hombre directas	98,91	99,54	$\frac{\text{Pollos nacidos}}{\text{Horas – Hombre directa}}$	$\frac{\text{Pollos}}{\text{HHD}}$
Indicador combinado de productividad	1,81	1,87	-	$\frac{S/}{S/}$
Variación del índice combinado	$(1,87-1,81)/1,81 * 100 = 3,31\%$			

Fuente: Propia

Se observa que la productividad se incrementó en 3,31% respecto al estado inicial.

### Hipótesis general de la investigación

**Ho.** La planeación jerárquica de la producción no incrementa la productividad en la planta de incubación.

**Hi.** La planeación jerárquica de la producción incrementa la productividad en la planta de incubación

Tabla 10. Resultados prueba de Wilconson

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
ProdDespués - ProdAntes	
Z	-3,070 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 10 se observa que el nivel de significancia  $0,002 < 0,05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que la planeación jerárquica de reproducción incrementa la productividad de la planta de incubación.

En la investigación de Puglisi (2015), se obtuvo un incremento de la productividad de 14% muy similar a lo obtenido por Becerra y Pérez (2015) que fue de 13%, lo queda demostrado el impacto positivo de la planeación de la producción en la productividad.

Del mismo modo Rodríguez y Troncos (2019), lograron un incremento de 12 % y 11.45 de la productividad de mano de obra y de materia prima respectivamente, aplicando un plan agregado, resultando la estrategia de persecución la de menor costo. Resultados que se asemejan a lo de Arroyo y Falen (2018) que obtuvieron un incremento de 5.6 % en la productividad de mano de obra y 3 % en la de materia prima, además la estrategia de menor costo resultó la de persecución.

Caicedo, Criado y Morales (2019), aplicaron un modelo matemático de programación lineal en la planeación agregada en una empresa de metalmecánica colombiana que incluyó una estrategia mixta, logrando una reducción del 7,4% en los costos de mano de obra. Orejuela (2014), desarrollo un modelo de planificación jerárquica para abordar el subproblema de la planeación operativa en una ambiente tipo flowshop, en que ya se han realizado las subproblemas de planeación estratégica y táctica. El modelo jerárquico compone varias estructuras como las anteriores de acuerdo con la organización de la empresa, diferenciando por ejemplo entre los niveles estratégicos, tácticos y operativos. En cada nivel decisorio se considera la información en el grado de detalle que allí se requiere. En los niveles superiores se usa la información muy agregada, en los niveles bajos se consideran los detalles.

## CONCLUSIONES

La planeación jerárquica de la producción tuvo un impacto positivo en la productividad de la planta de incubación lo que se demuestra con el incremento de 3,31%. En la prueba de hipótesis se obtuvo un nivel de significancia de 0.02 lo que afirma la hipótesis propuesta. La productividad de materia prima se incrementó en 3,85 % y la de mano de obra en 0,64 % , lo que ratifica la importancia de la planeación jerárquica de la producción en el aumento de la productividad de las empresa.

## REFERENCIAS

- A. Hax, H. M. (1975). *Hierarchical integration of production planning and scheduling*. Massachusetts Institute of Tecnology, 1-28.
- Aguillar, H. (1998,13). *Costos del procesamiento de una planta beneficiadora de aves*. 13.

- Arroyo y falen (2017), *Sistema de planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa fabricaciones Leoncito S.A.C.* Tesis (Ingeniería industrial). Chiclayo. 2018
- Becerra y Pérez. *Sistema de planeación, programación y control para Orozco Figueroa Orfi en la línea de producción metalmecánica fusión caucho y metal.* Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá. 2015.
- Carrión, A. (Enero de 2003). *La Planificación Jerárquica y su Aplicación a la cosecha de la caña de azúcar en Colombia.* ResearchGate, 42-51.
- Caicedo-Rolón, A. J., & Criado-Alvarado, A. M., & Morales-Ramón, K. J. (2019). *Modelo matemático para la planeación de la producción en una industria metalmecánica.* Scientia Et Technica, 24(3),408-419.[fecha de Consulta 26 de Septiembre de 2020]. ISSN: 0122-1701. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849/84961239004>
- Gutiérrez Pulido, Humberto (2010). *Calidad total y productividad.* ISBN: 978-607-15-0315-2
- Hax, A., Candea, D. *Production and Inventory Management.* PrenticeHall. pags. 69-101. 1984
- Krajewski, L. R. (2015). *Administración de operaciones.* México: Pearson.
- Ministerio de Agricultura, P. (Julio de 2019). Boletín estadístico mensual del sector avícola. Boletín estadístico mensual del sector avícola. Perú.
- Motoa et. al. (2013). *Planificación jerárquica de la producción* (Hierarchical production planning) El estado del arte y presentación de experiencias.
- Nagi, R. (1991). Thesis Report Ph.D. *Desing and operation of hierarchical production management system.* Maryland.
- Nam, S., Logendran, R. *Aggregate Production Planning - A Survey of Models and Methodologies.* European Journal of Operational Research, Vol. 61(3): 255-272, 1992
- Noori, Hamid. & Radford, Russel. *Administración de operaciones y producción: Calidad total y respuesta sensible rápida.* Traducido por Germán Alberto Villamizar, Bogotá: McGraw-Hill, 1997. P. 600. ISBN 9789586006033.
- Orejuela-Cabrera, Juan Pablo (2014). *Programación de operaciones en dos etapas para un flowshop multiperíodo no tradicional.* Entramado, 10(2),300-312.[fecha de Consulta 26 de Septiembre de 2020]. ISSN: 1900-3803. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2654/265433711019>
- Osorio, J. C. (2008). *Planificación jerárquica de la producción en un job shop flexible.* Revista de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquía, 160.
- Pochet, Y., Wolsey, L.A. *Production Planning by Mixed Integer Programming.* Springer, 2006.

- Puglisi, A. *Implementación de un plan de control para operaciones críticas en una planta ensambladora de vehículos*. Tesis (Titulación en Ingeniería Mecánica). Venezuela. 2015.
- Riggs, J. L. (1999). *Sistemas de producción: planeación, análisis y control*. México: Limusa.
- Rodríguez y Troncos. *Planeación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa Inversiones Generales de Mar S.A.C*. Tesis (para Ingeniero Industrial). Chimbote: UCV, 2019.
- Scheneewiess, C. (1995). *Hierarchical structures in organizations: A conceptual framework*. European Journal of Operational Research, 4-31.
- Servitje, L. (2008). *Mayor capacitación, mayor productividad*. México: Unión Social de Empresarios de México.
- Schneeweiss, C. (2003). *Distributed decision making - a unified approach*. European Journal of Operational Research, 237- 252.
- Weinstein, C. (1999). *Integrating maintenance and production decisions in a hierarchical production planning environment*. Computer and Operations Research, 1059-1074.