



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

# "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PARA REDUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL"

**Propuesta de investigación por:**

Karen Lizeth Barrera Fermín  
Hannia Karely Rocha Resendez  
Aldo Pimienta Valero  
Aura Mariana Salinas Pedroza

**Supervisado por:**

Ing. Isaac Estrada García

# INTRODUCCIÓN

Se analizará un proceso para la obtención de cerveza artesanal y se desea encontrar formas de reducir los tiempos de preparación, eliminar el despilfarro y las actividades sin valor agregado, a su vez, también se pretende encontrar la manera de convertir el tiempo inactivo de preparación en tiempo de producción regular, todo lo anterior aplicando diversas herramientas de la manufactura esbelta

# HIPÓTESIS

Se propone la aplicación de metodologías de Lean Manufacturing en el tema de la reducción de tiempos innecesarios que perjudiquen la productividad y optimicen la línea de producción de cerveza.

# JUSTIFICACIÓN

Conforme pasa el tiempo las empresas aumentan en tamaño y complejidad, por lo que llega a ser de suma importancia que día con día se busque aumentar la eficiencia de las mismas y que se tenga el control de todos los procesos involucrados, y que esto a su vez permita incrementar ganancias, reducir costos y ofrecer productos de alta calidad, de modo que ante cualquier problema se tengan soluciones alternativas que puedan brindar solución a los diversos problemas que puedan surgir debido a la mala gestión y optimización de procesos en líneas de producción.

## OBJETIVOS

### General

Empezar con un análisis y revisión de los procesos que conforman la línea productiva de la cerveza, después identificar problemas relacionados con la pérdida de tiempo y así escoger la mejor o mejores herramientas del lean manufacturing para poder darles solución al problema y/o problemas encontrados.

### Específicos

- Investigar
- Evaluar
- Sintetizar
- Re-evaluar
- Comparar
- Examinar

# CONCEPTOS BÁSICOS

## Proceso de elaboración de cerveza

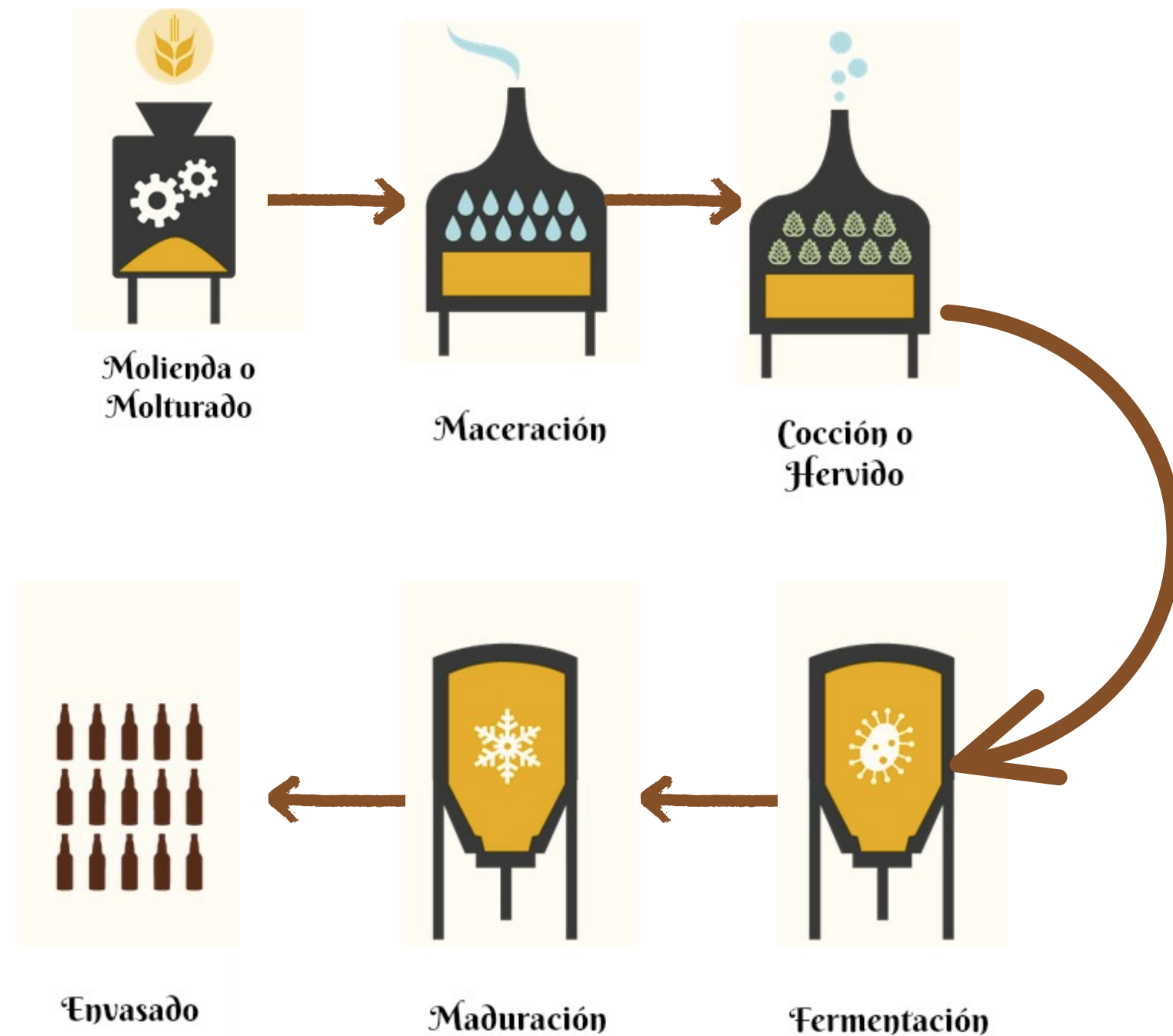


Figura 1. Proceso de elaboración de la cerveza

## LEAN MANUFACTURING

Se define como un sistema de producción basado en la eliminación del desperdicio. Tiene como base la mejora continua, el control total de la calidad, además del aprovechamiento de todo el potencial que se consiga en la cadena de producción y la activa contribución de los operadores.

## DAP (DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO)

Refleja cada uno de los procedimientos que se dan en una cadena de actividades que forman un proceso o procedimiento. Dentro de esta representación gráfica se considera el recorrido, la cantidad y el tiempo requerido

## CELDA DE MANUFACTURA

Es una pequeña unidad, que consta de una a varias estaciones de trabajo. Por lo general, una estación de trabajo contiene una máquina (conocida como celda de una sola máquina) o varias máquinas (llamada celda de grupo de máquinas), con cada una realizando una operación diferente sobre la parte. (Kalpakjian, 2008).



# CONCEPTOS BÁSICOS

## DISEÑO DE CELDAS DE MANUFACTURA

Las máquinas pueden ser arregladas en una línea, en una U o en una L, o bien en un circuito. Para una celda de grupos de máquinas (donde los materiales los maneja el operador). La selección del mejor arreglo del equipo de manejo de materiales comprende la consideración de factores como la capacidad de producción, el tipo de producto y su forma, tamaño y peso. (Kalpakjian, 2008).

### CELDA EN ARREGLO L

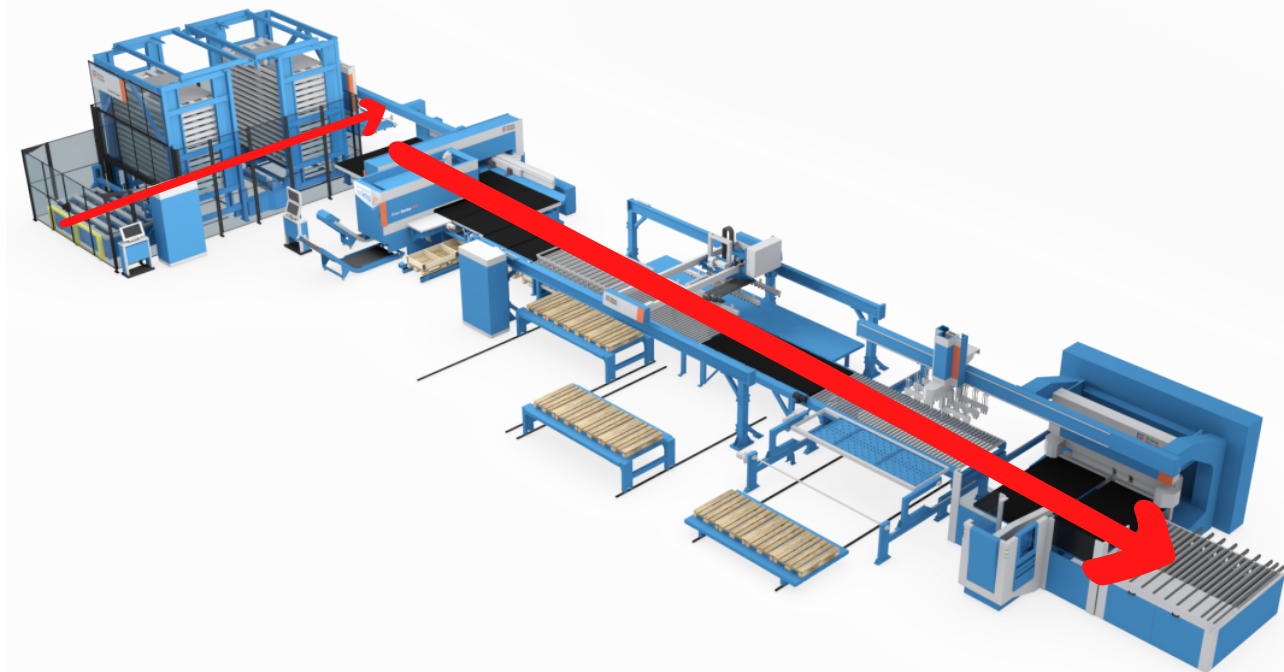


Figura 2. Celda en arreglo L

### CELDA EN ARREGLO U

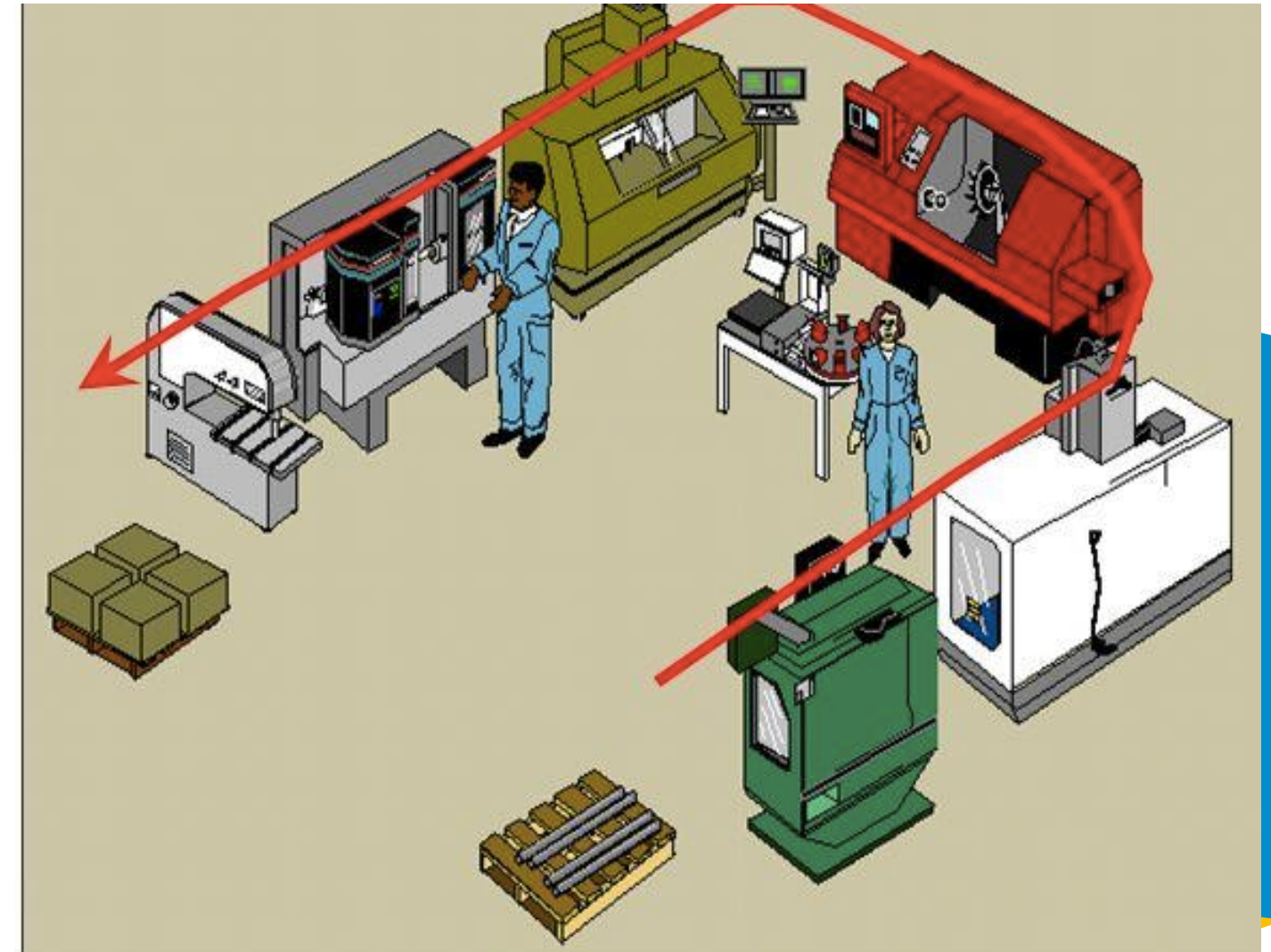


Figura 3. Celda en arreglo U

Es posible que modifiquemos las máquinas, o que cambiemos herramientas y reagruparlas para distintas líneas de producción dentro de la misma familia de partes.

Technical drawing of a mechanical part with dimensions and labels. The drawing shows a rectangular plate with a total width of 4 and a total height of 6. The part features several cutouts and features labeled a through j. Key dimensions include a total width of 4, a total height of 6, and a bottom-left corner with radii R0,12 and R0,15. A vertical slot on the right side has a width of 0,4 and a depth of 2,6. A horizontal slot at the bottom has a width of 0,5 and a depth of 0,24. A small rectangular feature 'c' is located at the bottom right with a width of 0,4 and a height of 0,05. A circular feature 'd' is located at the bottom center with a diameter of 0,12. A rectangular feature 'e' is located at the bottom left with a width of 0,5 and a height of 1,2. A rectangular feature 'f' is located at the bottom center with a width of 0,5 and a height of 0,5. A circular feature 'g' is located at the bottom center with a diameter of 0,6. A rectangular feature 'h' is located at the bottom center with a width of 0,95 and a height of 0,23. A rectangular feature 'i' is located at the bottom center with a width of 0,6 and a height of 0,95. A rectangular feature 'j' is located at the bottom center with a width of 0,15 and a height of 0,6. A rectangular feature 'a' is located at the top center with a width of 0,43 and a height of 0,3. A circular feature 'b' is located at the top center with a diameter of 0,6. A rectangular feature 'c' is located at the top right with a width of 0,4 and a height of 0,05. A circular feature 'd' is located at the top right with a diameter of 0,12. A rectangular feature 'e' is located at the top right with a width of 0,5 and a height of 0,24. A circular feature 'f' is located at the top right with a diameter of 0,12. A rectangular feature 'g' is located at the top right with a width of 0,5 and a height of 0,05. A circular feature 'h' is located at the top right with a diameter of 0,12. A rectangular feature 'i' is located at the top right with a width of 0,5 and a height of 0,05. A circular feature 'j' is located at the top right with a diameter of 0,12.

- a. Estante.
- b. Tanques de la actividad de enfriamiento, fermentación y maduración.
- c. Máquina enchapadora.
- d. Recipientes para la actividad de carbonatación.
- e. Lavadero.
- f. Molino.
- g. Olla de maceración.
- h. Olla de cocción.
- i. Cocina.
- j. Balón de gas.

Extraído de Gómez, H. A. & Vásquez, D. K. (2019). Propuesta de mejora del proceso de elaboración de la cerveza artesanal y su impacto en los indicadores de calidad [Trabajo de Investigación]. Universidad Tecnológica del Perú.

## PUNTOS A MEJORAR

- Las estaciones de trabajo no cuentan con un flujo ordenado de materiales.
- El flujo permanece en espera con frecuencia.
- Mucha distancia recorrida entre las diferentes estaciones del proceso.
- El tiempo de recorrido se incrementa debido a las distancias recorridas en el traslado a estaciones.
- Traslado largo en obtención de materia prima.
- Distribución en la agrupación de máquinas por estaciones de proceso.

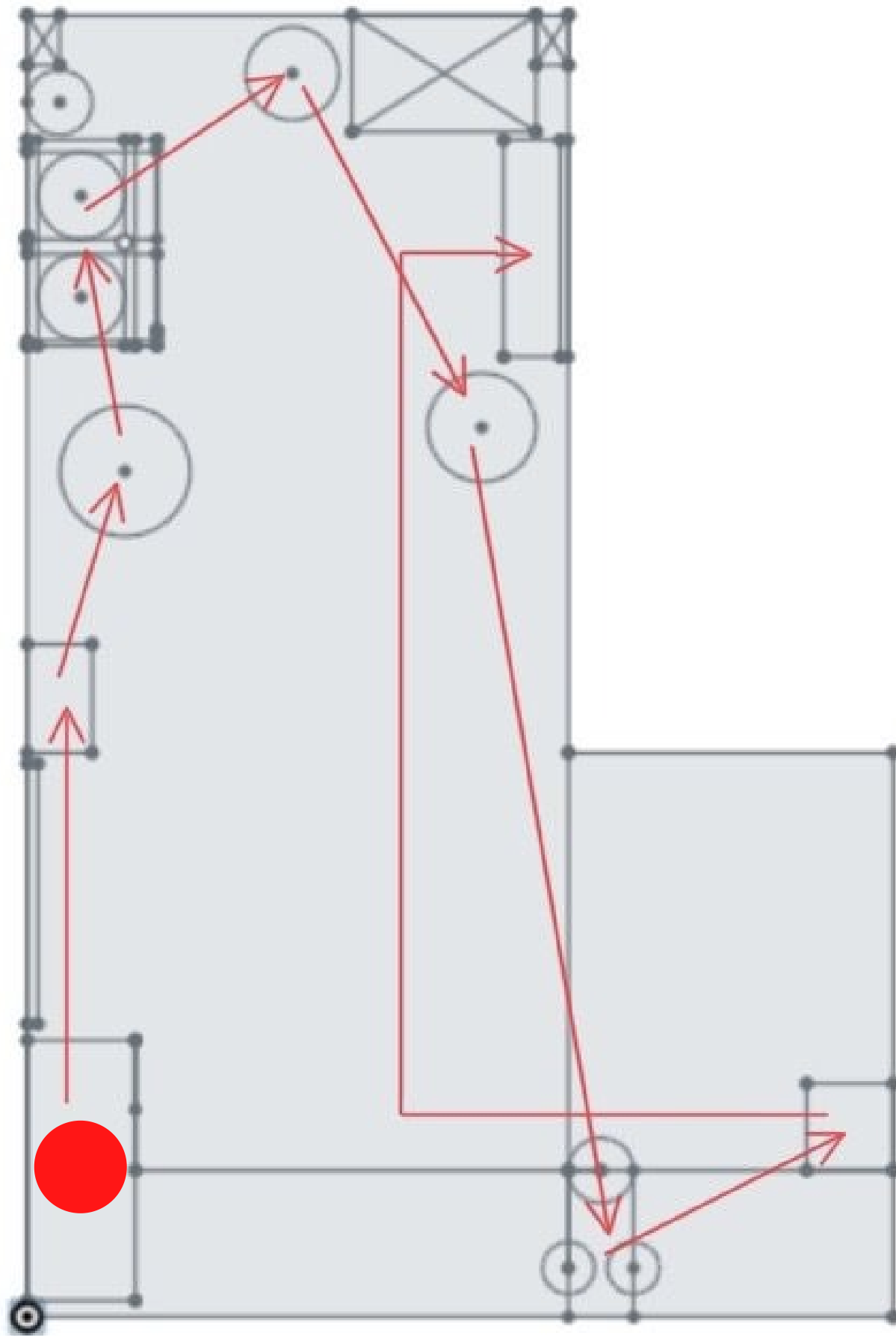
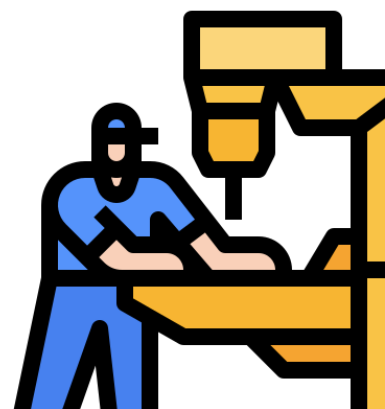


Figura 5. Flujo de proceso actual  
Nota. Elaboración propia



# DISPOSICIÓN ACTUAL

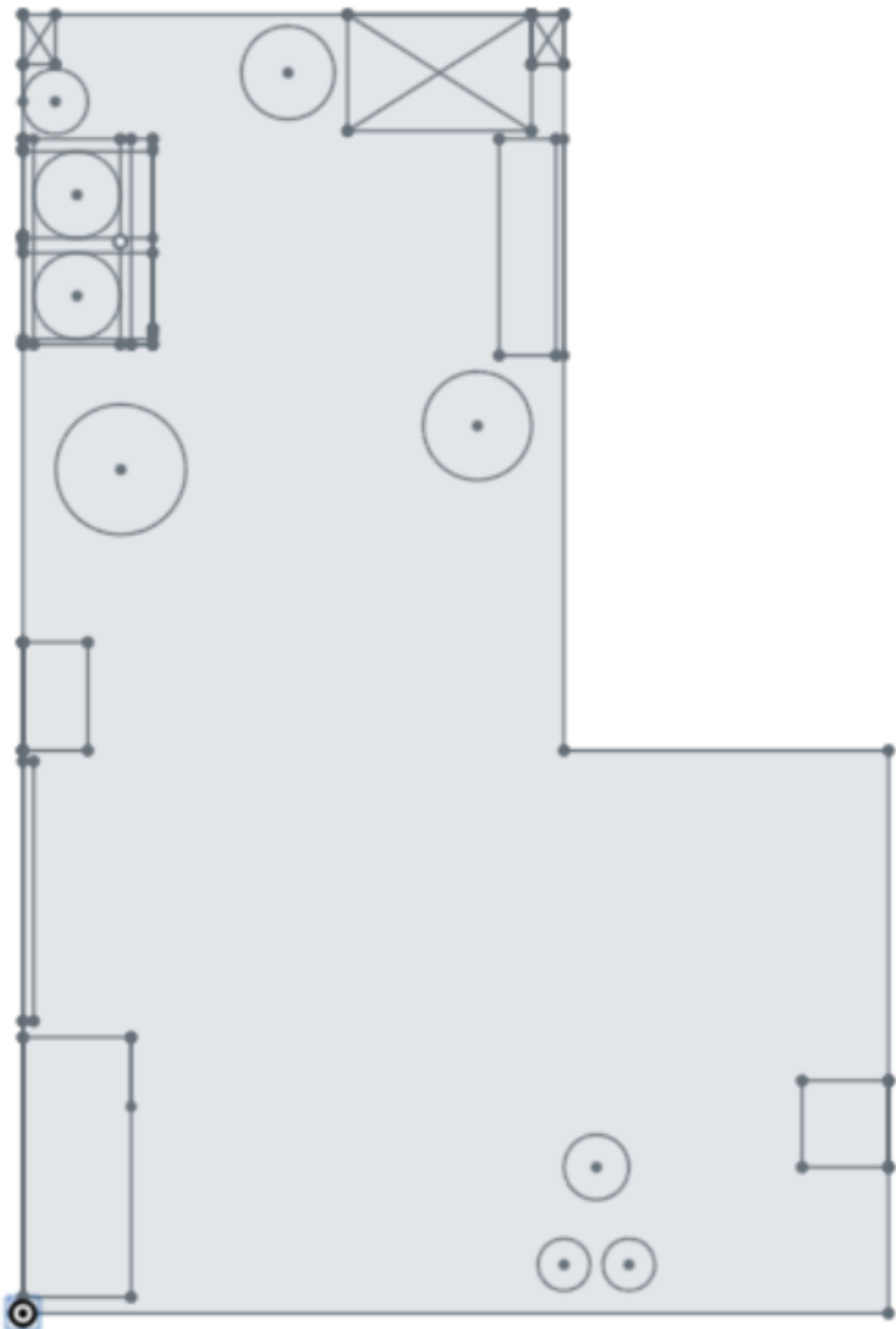


Figura 6. Arreglo de máquinas actual  
Nota.Elaboración propia

Tabla 1. DAP de arreglo actual

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO								
UBICACION		ACTIVIDAD		METODO ACTUAL				
METODO:	ACTUAL	○	OPERACIÓN	9				
ACTIVIDAD:	PROCESO ELABORACIÓN DE CERVEZA	□	INSPECCIÓN	2				
FECHA:	08/09/2019	➡	TRASLADO	8				
ELABORADO POR:	DALIA VAZQUEZ/HUGO GOMEZ	D	ESPERA/ DEMORA	0				
EMPRESA:	CERVECERÍA EL LIBERTADOR	▽	ALMACÉN	2				
COMENTARIOS:		TIEMPO [s]		1,846,836				
		DISTANCIA [m]		27.54				
DESCRIPCION		DISTANCIA [m]	Tiempo [s]	SIMBOLOS				
				○	□	➡	D	▽
1. Preparar insumos y material			612					
2. Traslado		6.07	288					
3. Lavado y desinfectado			3,528					
4. Traslado		3.26	144					
5. Molienda			5,508					
6. Traslado		1.78	72					
7. Maceración			7,200					
8. Traslado		2.47	612					
9. Cocción			2,700					
10. Inspección			108					
11. Traslado		3.46	720					
12. Enfriamiento			1,800					
13. Inspección			108					
14. Fermentación			1,198,800					
15. Maduración			604,800					
16. Traslado		7.99	1,188					
17. Carbonatación			5,400					
18. Traslado		1.11	108					
19. Embotellado			12,960					
20. Traslado		1.4	108					
21. Almacén			72					
TOTAL:		27.54	1,846,836					

Nota. Elaboración propia referenciado de Gómez, H. A. & Vásquez, D. K. (2019). Propuesta de mejora del proceso de elaboración de la cerveza artesanal y su impacto en los indicadores de calidad [Trabajo de Investigación]. Universidad Tecnológica del Perú.



PROPUESTA 1  
DISPOSICIÓN EN "U"

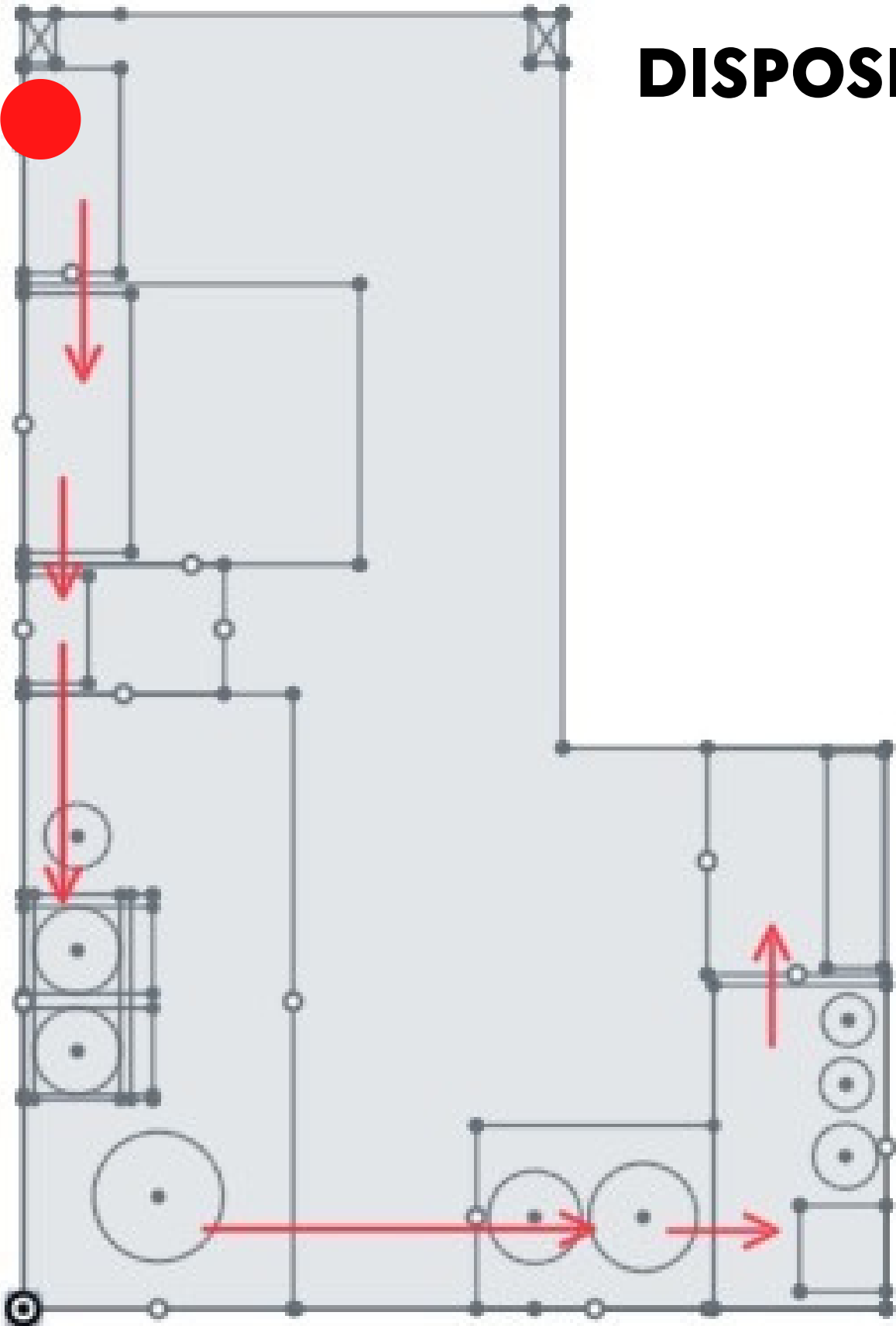


Figura 7. Arreglo de máquinas propuesto en "U"  
Nota. Elaboración propia

Tabla 2. DAP de arreglo en "U"

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO					
UBICACION		ACTIVIDAD		METODO ACTUAL	
METODO PROPUESTO:	DISPOSICIÓN EN "U"	○	OPERACIÓN	8	
ACTIVIDAD:	PROCESO ELABORACIÓN DE CERVEZA	□	INSPECCIÓN	0	
FECHA:	08/09/2019	➡	TRASLADO	6	
ELABORADO POR:	ALDO PIMIENTA / KAREN BARERA / HANNIA ROCHA / MARIANA SALINAS	D	ESPERA/DEMORA	0	
EMPRESA:	CERVECERÍA EL LIBERTADOR	▽	ALMACÉN	2	
COMENTARIOS:		TIEMPO [s]		1,844,186.4	
		DISTANCIA [m]		8.275	
DESCRIPCION		DISTANCIA [m]	Tiempo [s]	SIMBOLOS	
				○	□ ➡ D ▽
1. Preparar insumos y material			612		
2. Traslado		1.3	61.2		
3. Lavado y desinfectado			3,528		
4. Traslado		0.95	39.6		
5. Molienda			5,508		
6. Traslado		1.725	68.4		
7. Maceración			7,200		
8. Cocción			2,700		
9. Traslado		2.025	396		
10. Enfriamiento			1,800		
11. Fermentación			1,198,800		
12. Maduración			604,800		
13. Traslado		0.95	140.4		
14. Carbonatación			5400		
15. Embotellado			12,960		
16. Traslado		1.325	100.8		
17. Almacén			72		
TOTAL:		8.275	1,844,186.4		

Nota. Elaboración propia

# PROPUESTA 2

## DISPOSICIÓN EN "L"

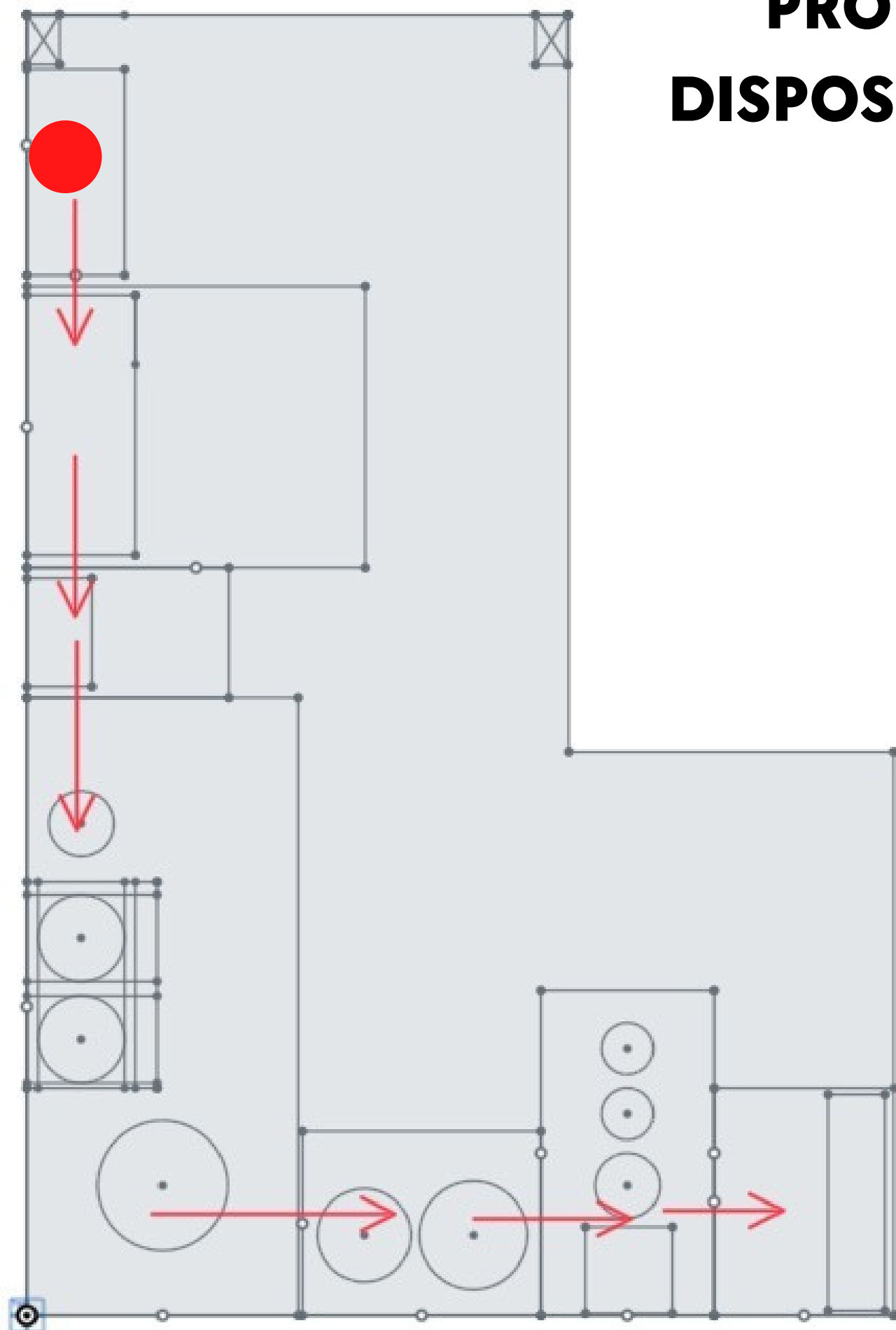


Figura 8. Arreglo de máquinas propuesto en "L"  
Nota. Elaboración propia

Tabla 3. DAP de arreglo en "L"

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO								
UBICACION		ACTIVIDAD		METODO ACTUAL				
METODO PROPUESTO:	DISPOSICIÓN EN "L"	○	OPERACIÓN	9				
ACTIVIDAD:	PROCESO ELABORACIÓN DE CERVEZA	□	INSPECCIÓN	2				
FECHA:	08/09/2019	⇒	TRASLADO	6				
ELABORADO POR:	ALDO PIMIENTA / KAREN BARBERA / HANNIA ROCHA / MARIANA SALINAS	D	ESPERA/ DEMORA	0				
EMPRESA:	CERVEJERÍA EL LIBERTADOR	▽	ALMACÉN	2				
COMENTARIOS:		TIEMPO [s]		1,843,999.2				
		DISTANCIA [m]		6.935				
DESCRIPCION		DISTANCIA [m]	Tiempo [s]	SIMBOLOS				
				○	□	⇒	D	▽
1. Preparar insumos y material			612					
2. Traslado		1.3	61.2					
3. Lavado y desinfectado			3,528					
4. Traslado		0.95	39.6					
5. Molienda			5,508					
6. Traslado		1.725	68.4					
7. Maceración			7,200					
8. Cocción			2,700					
9. Traslado		1.195	248.4					
10. Enfriamiento			1,800					
11. Fermentación			1,198,800					
12. Maduración			604,800					
13. Traslado		.95	140.4					
14. Carbonatación			5,400					
15. Embotellado			12,960					
16. Traslado		0.815	61.2					
17. Almacén			72					
TOTAL:		6.935	1,843,999.2					

Nota. Elaboración propia

# RESULTADOS

Comparación de Tiempos de los 3 Arreglos

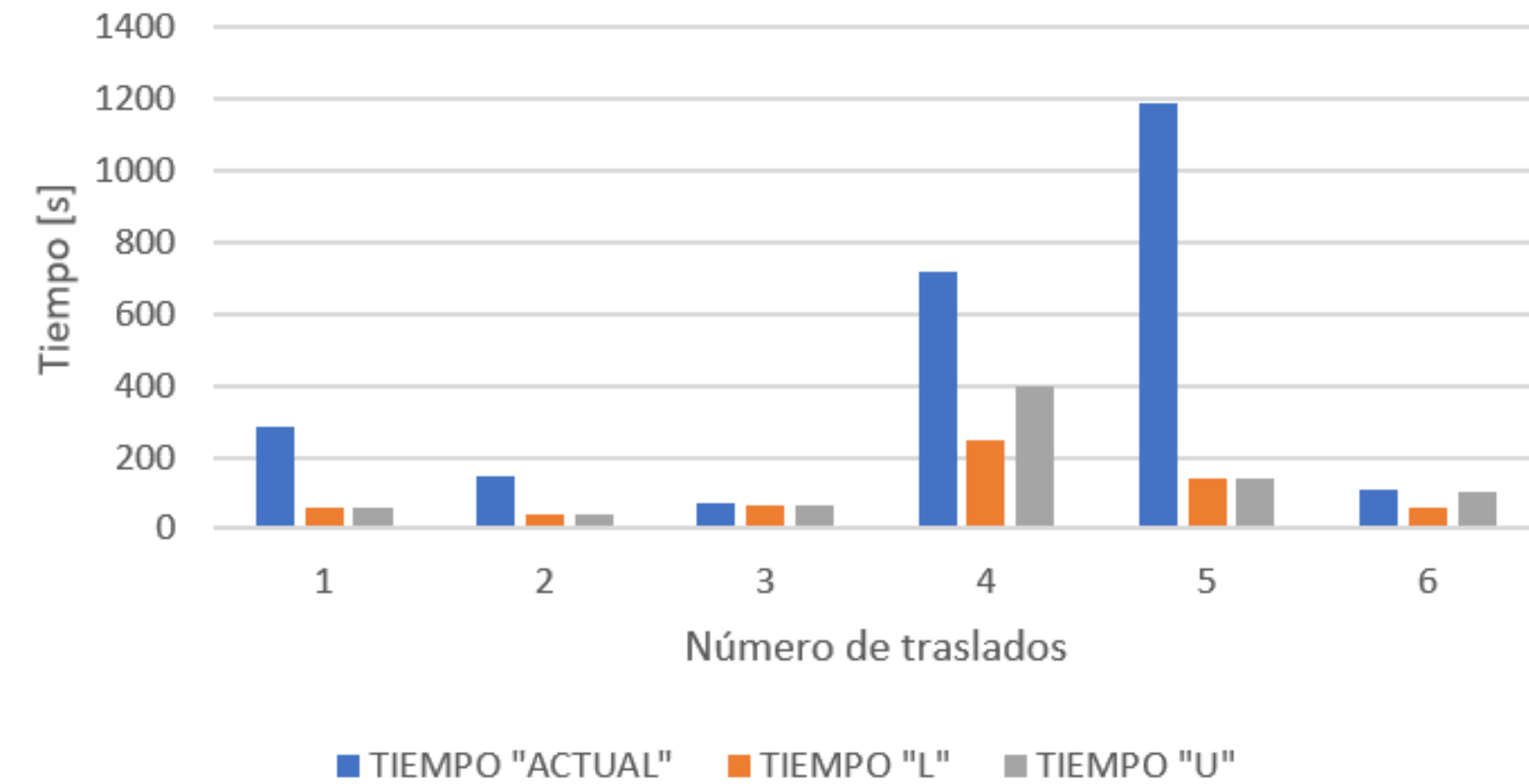


Figura 9. Gráfico comparativo de tiempos [s] de los 3 arreglos

Comparación de Distancias de los 3 Arreglos

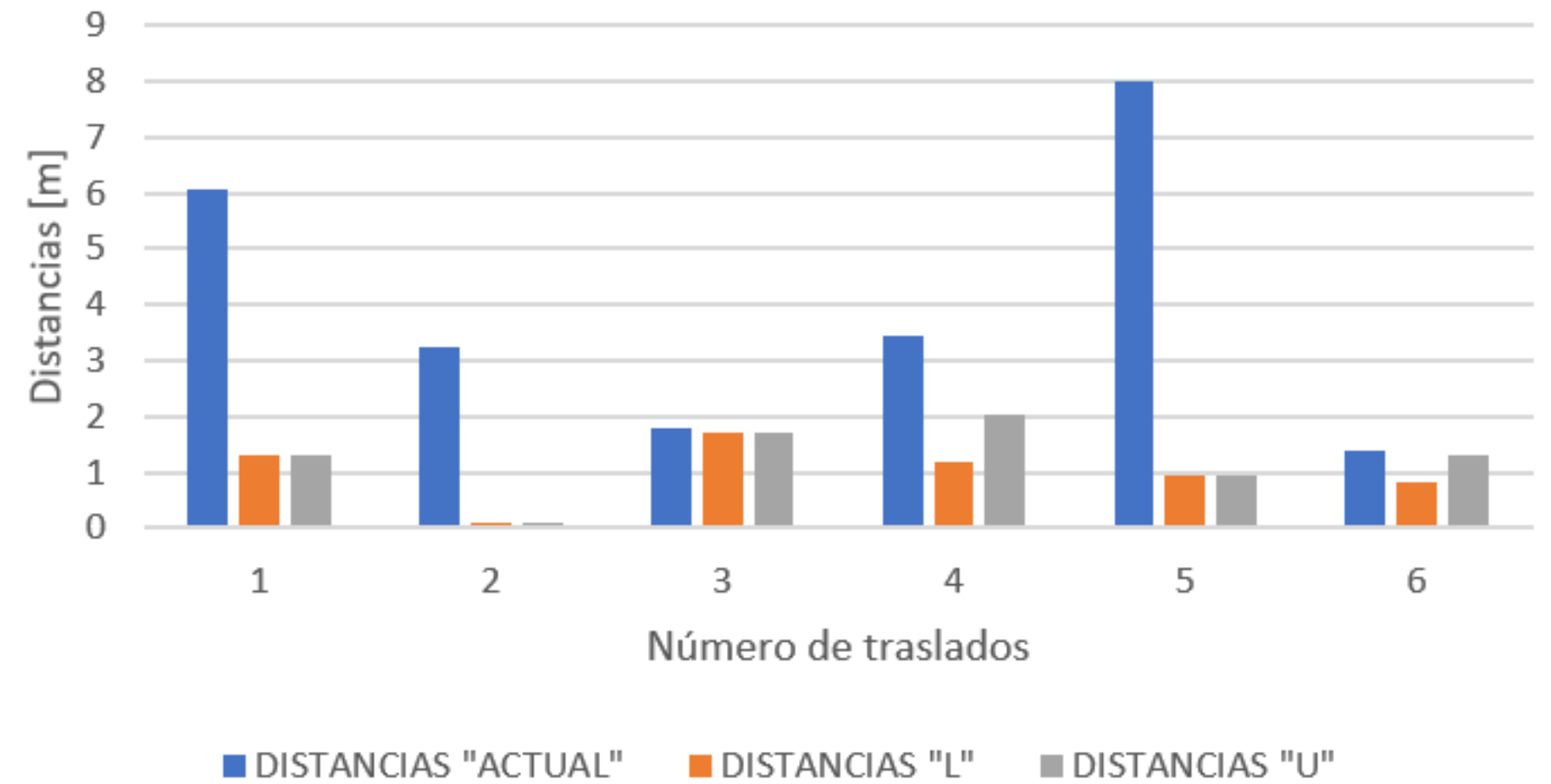


Figura 10. Gráfico comparativo de distancias [m] de los 3 arreglos

# CONCLUSIONES

Las máquinas pueden disponerse a lo largo de líneas con diferentes formas, se aplicó la forma de "U" y "L", con las cuales se realizó el ordenamiento correspondiente a cada forma y se obtuvieron los tiempos para los recorridos. Para esta tesis se enfocó en la disminución de tiempos, más específico, en tiempos de traslado. Se obtuvieron resultados positivos al disminuir tiempos muertos en recorridos y traslados de una estación a otra en la línea de producción de la cerveza artesanal en ambos arreglos, sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos es posible tomar la decisión de que el arreglo de máquinas en "L" tiene resultados aún más favorables al disminuir el tiempo total para producción del lote de cerveza. Se puede inferir que gracias a este arreglo, las máquinas tienen menos espacio libre para evitar el traslado más largo del producto siempre y cuando se tenga en consideración el espacio necesario de cada estación (producción, personal, material, etc.) para realizar la operación correspondiente a ésta.





## REFERENCIAS

- Kalpakjian, S. (2008). Manufactura, Ingeniería y Tecnología. México: PEARSON EDUCACIÓN. Quinta edición.
  - Gómez, H. A. & Vásquez, D. K. (2019). Propuesta de mejora del proceso de elaboración de la cerveza artesanal y su impacto en los indicadores de calidad [Trabajo de Investigación]. Universidad Tecnológica del Perú.
- 