

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería de Minas
EDV2021 - Escuela de Verano DELPHOS2021

Proyecto DSIM OP

Grupo A4

Simulación de Operaciones Mineras a Cielo Abierto

Alumnos:

José Ignacio Núñez Araya
José Javier Cárdenas Ibáñez
Lorena Vernal

Profesor: Dr. Fabián Manríquez L.

Académico Ingeniería Civil en Minas – Universidad Central de Chile
fabian.manriquez@ucentral.cl – fmanriquez@ug.uchile.cl

Profesor Auxiliar: Daniel Mariño G.

Tesista Magister en Minería - Universidad de Chile
dmarino@ing.uchile.cl

Parte A

Pregunta 1.

Según las variantes que entrega el programa Dsim, que son 4, podemos encontrar:

- Base dispatch: Donde los camiones son despachados en base a un criterio de deficiencia en donde la pala que va más atrasado a su carga primaria dicho camión ira a esa pala.
- Opción 1: Considera base dispatch y luego todos los camiones que están en reserva son despachados de manera aleatoria a cualquier parte.
- Opción 2: Base dispatch base más el objetivo secundario.
- Opción 3: Asigna camiones para alcanzar la meta primaria y luego los camiones que sobran los asigna para alcanzar la meta secundaria, en caso de sobrar aun camiones los despacha de manera aleatoria.

Como conclusión, la opción 2 es mejor porque una vez cumplida la meta base despacha los camiones de tal forma de cumplir con el objetivo secundario (una meta más alta), por otra parte, la opción 1 y 3 designa camiones en reserva a despacho aleatoriamente, incluso cuando no es necesario.

Pregunta 2.

Para encontrar la mínima cantidad de camiones que maximiza la productividad en cada circuito, se trabajó con una pala por cada circuito y se fue aumentando la cantidad de camiones hasta encontrar la flota adecuada, esto se realizó para cada circuito por separado, obteniéndose:

Tabla 1.- N° de camiones por circuito y ton.

Circuito	N° de Camiones	t/h
1	19	5530
2	18	5215
3	20	5472
4	16	5448

Pregunta 3

A)

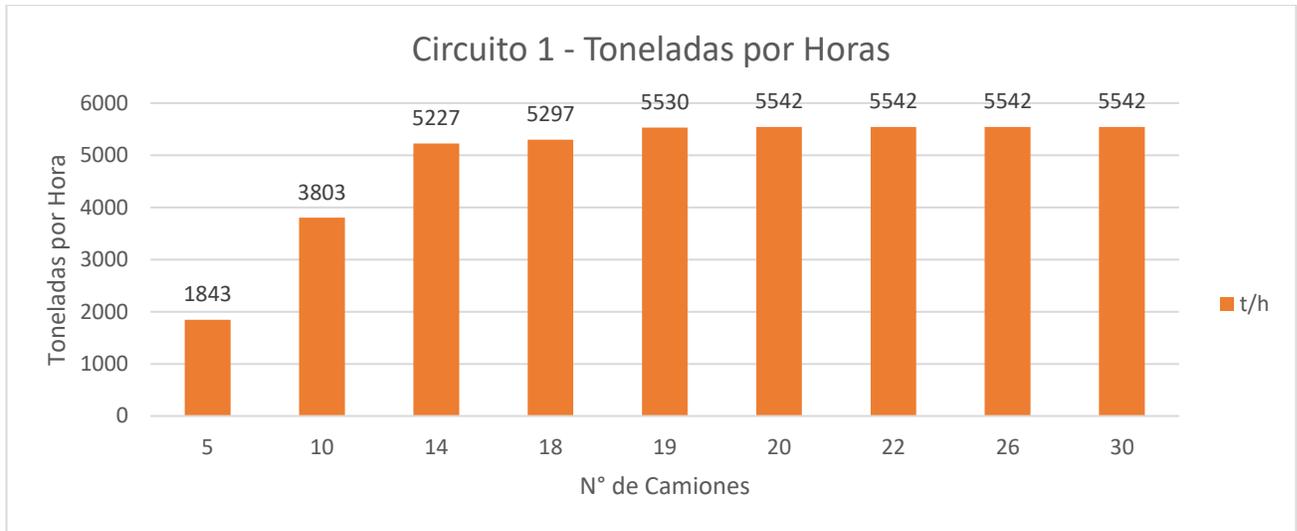


Ilustración 1.- Circuito 1 de Ton/hrs

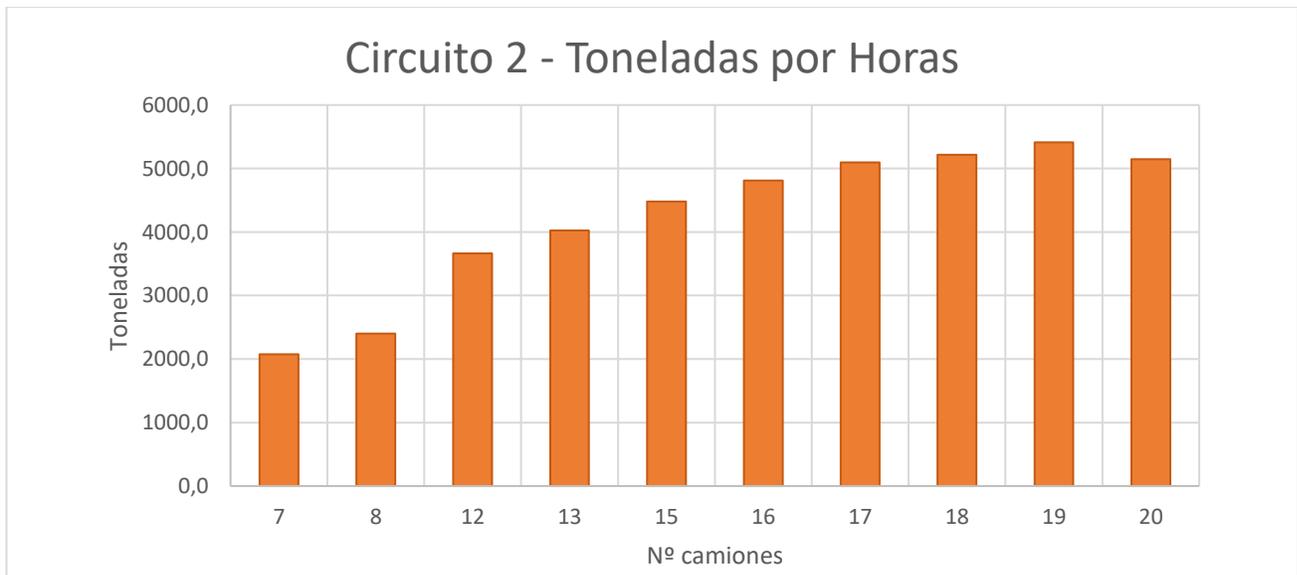


Ilustración 2.-circuito 2 de Ton/hrs

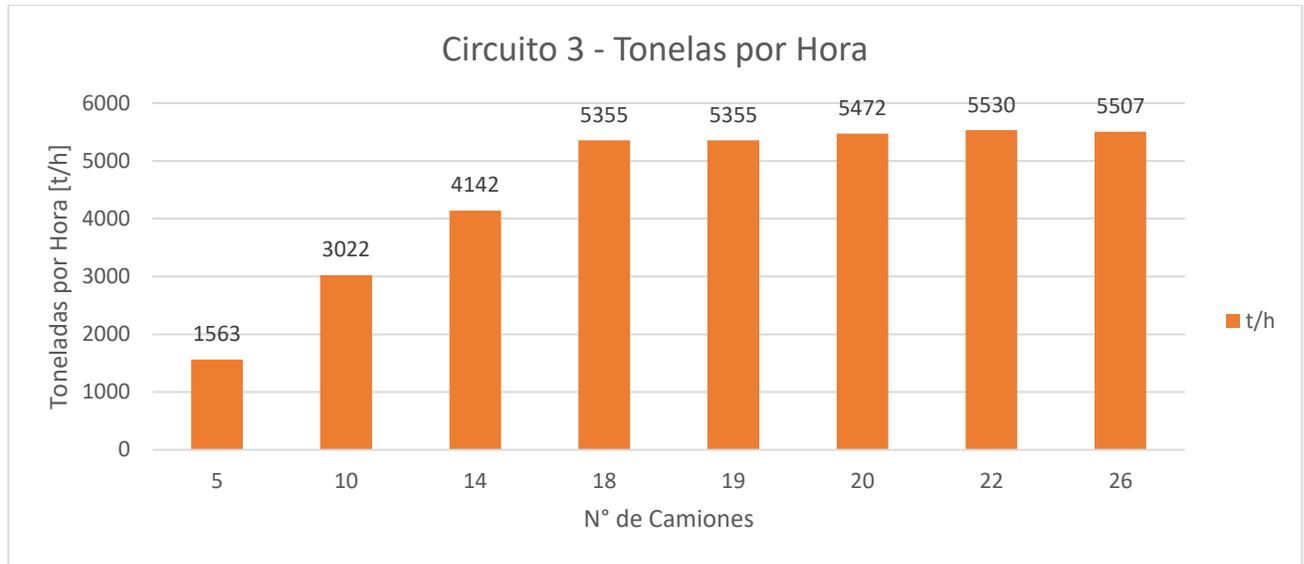


Ilustración 3.- Circuito 3 de Ton/hrs

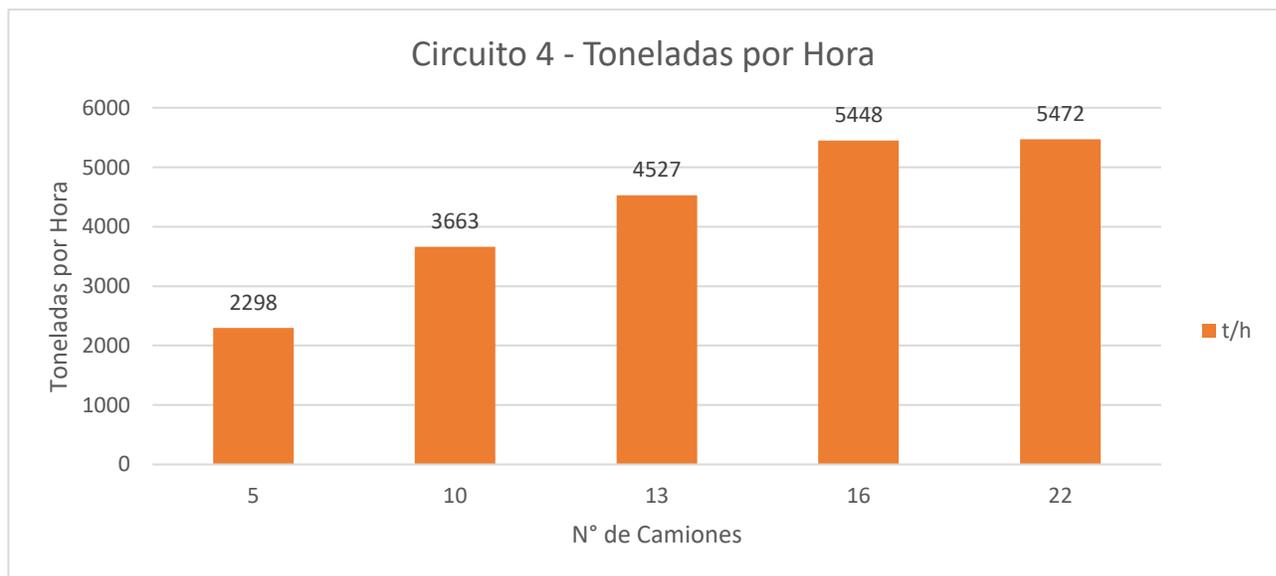


Ilustración 4.- Circuito 4 de Ton/hrs

B)

Pala A: El numero de camiones que salta el circuito 1 es de 19 camiones.

Pala B: El numero de camiones que satura el circuito 2 es de 18 camiones.

Pala C: El numero de camiones que satura el circuito 3 es de 20 camiones.

Pala D: El numero de camiones que satura el circuito 4 es de 16 camiones.

C)

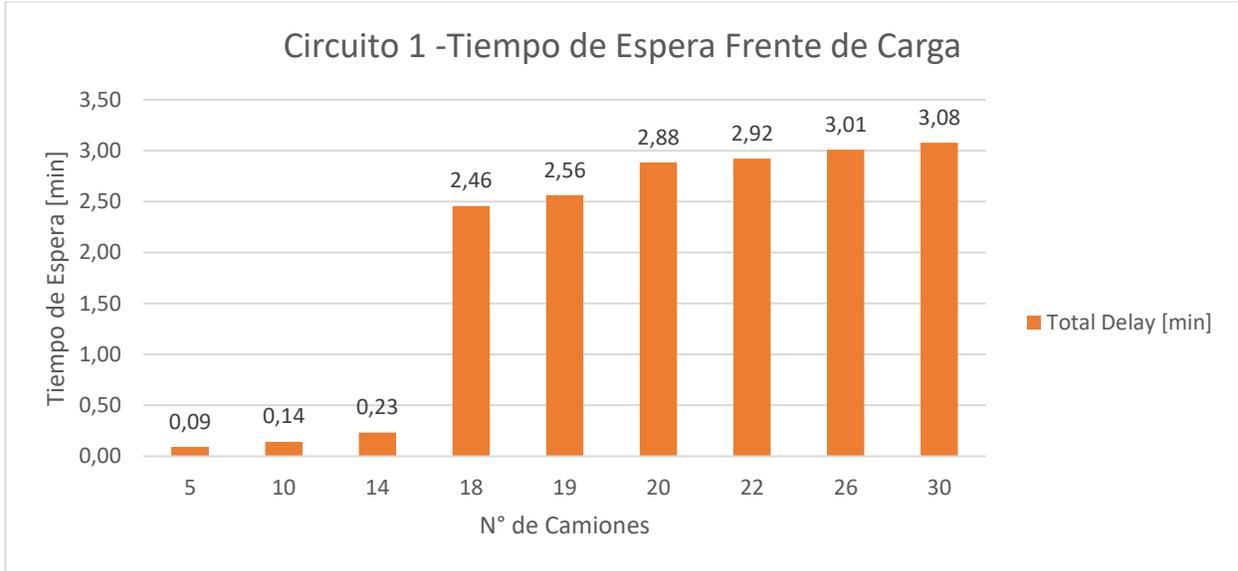


Ilustración 5.- Tiempo de espera circuito 1

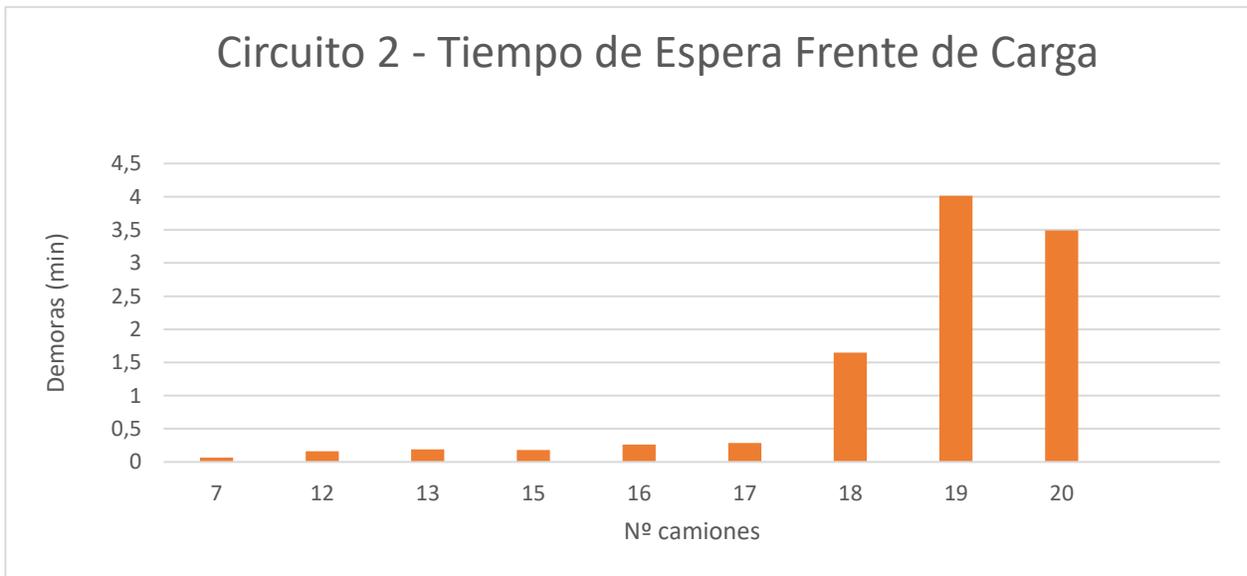


Ilustración 6.- Tiempo de espera circuito 2

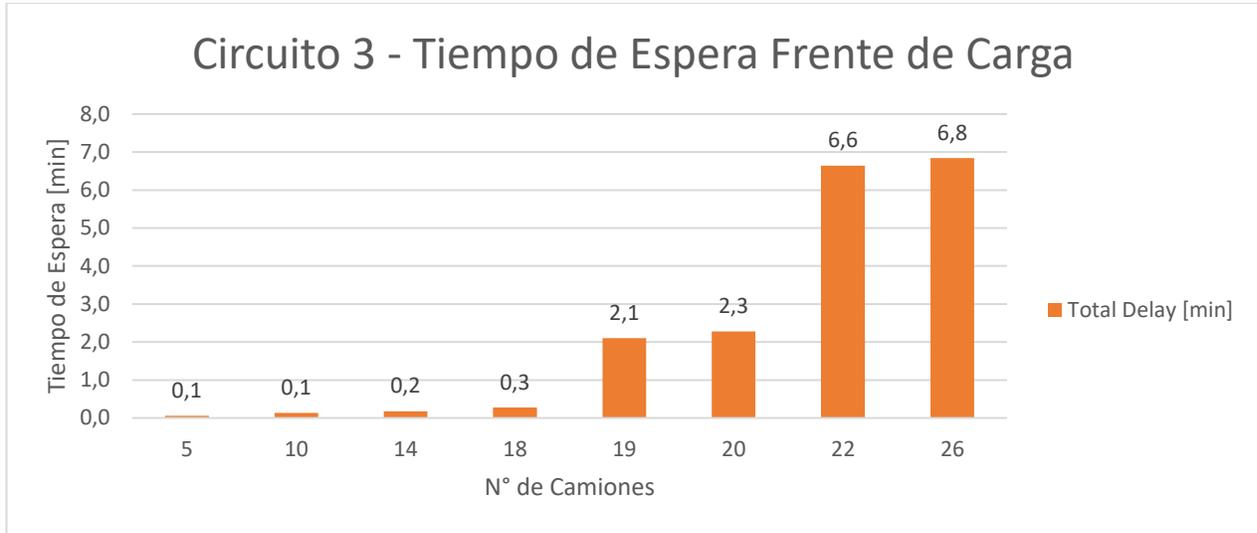


Ilustración 7.-Tiempo de espera circuito 3

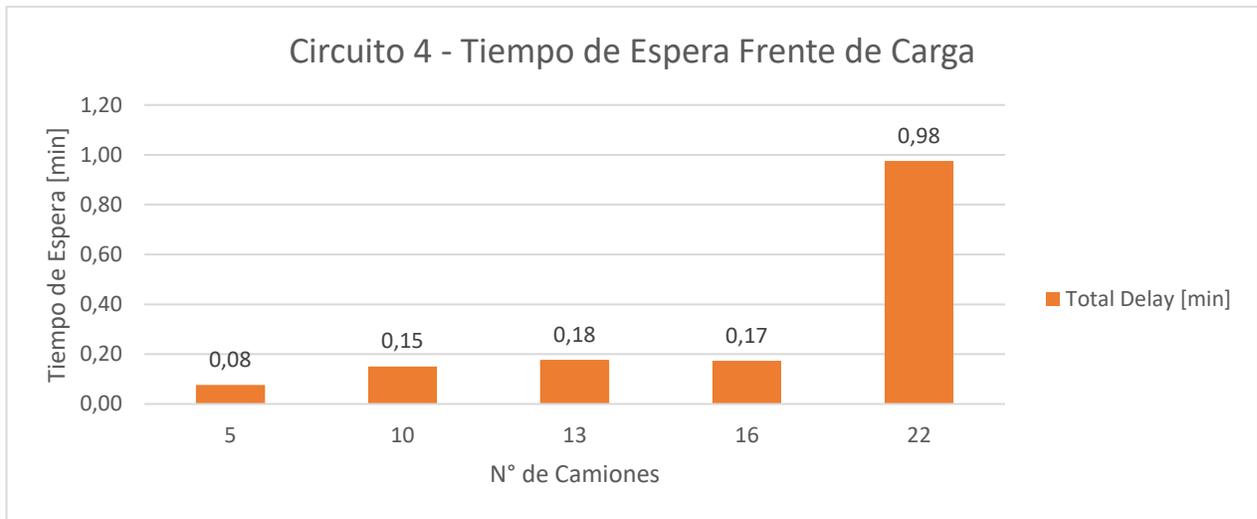


Ilustración 8.- Tiempo de espera circuito 4

D)

En todas las simulaciones que se realizaron, variando el número de camiones, se logró saturar el punto de descarga, por lo que no hay tiempo de espera.

E)

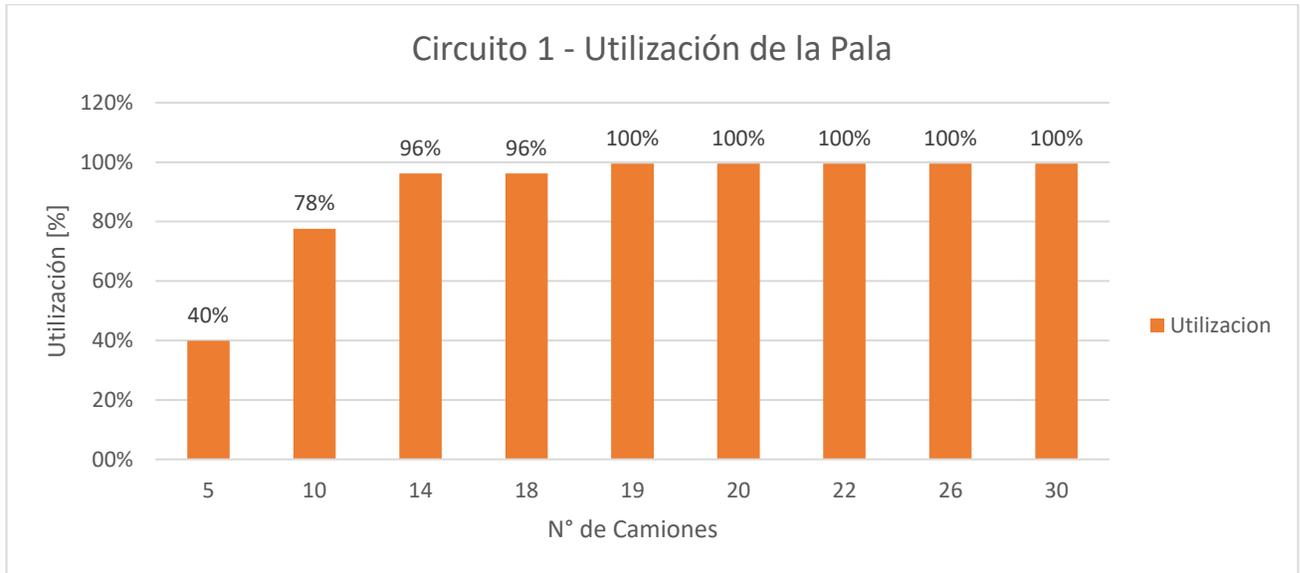


Ilustración 9.- Utilización de pala circuito 1

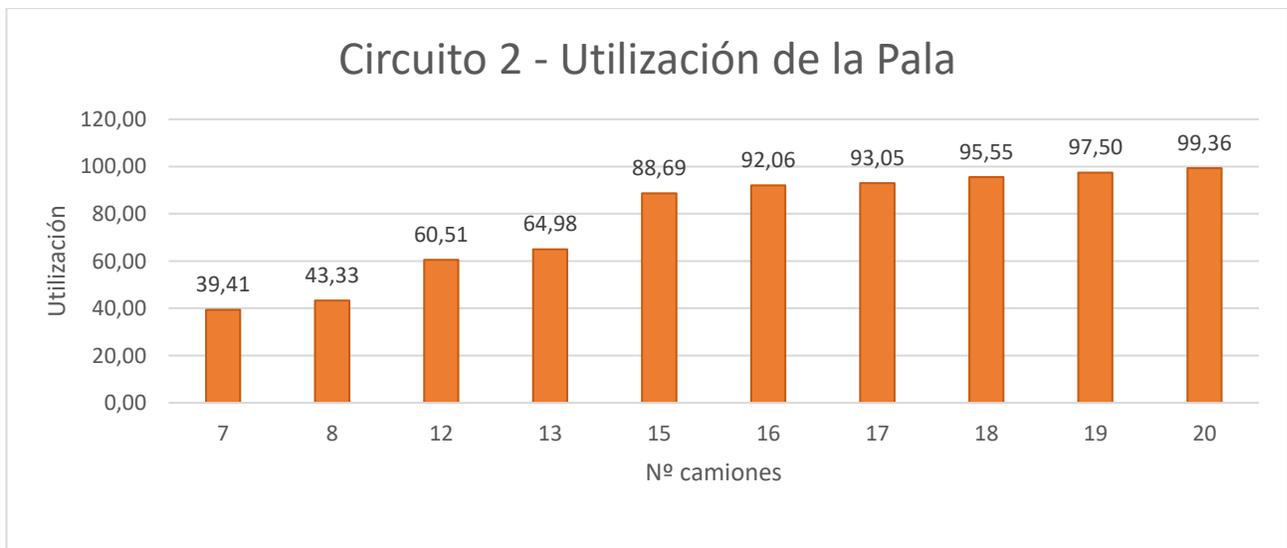


Ilustración 10.-Utilización de pala circuito 2

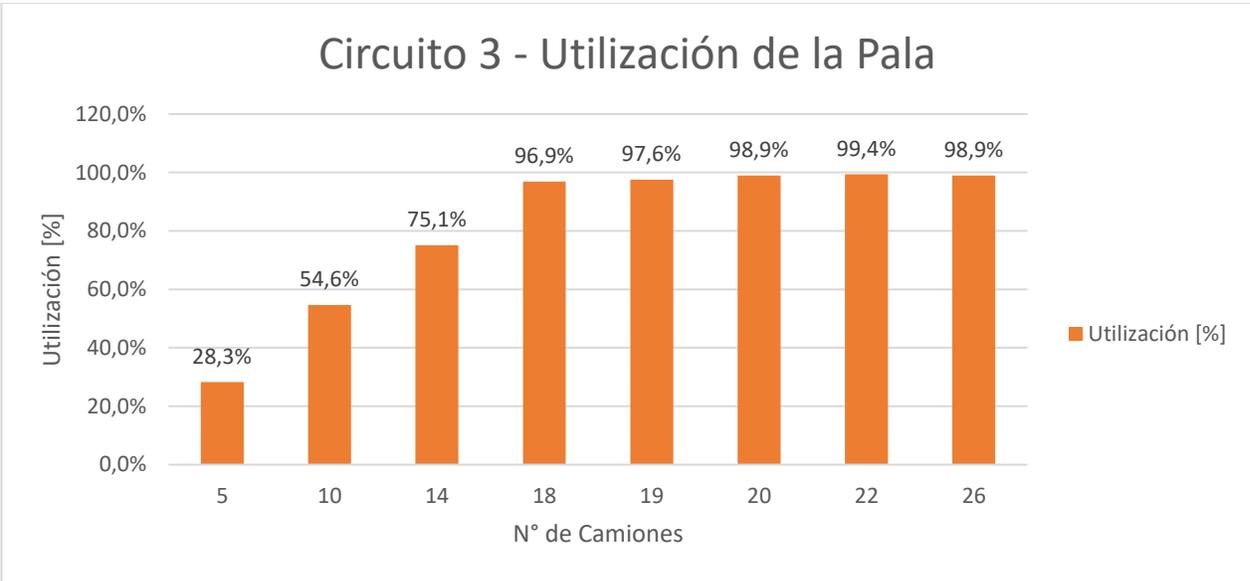


Ilustración 11.- Utilización de pala circuito 3

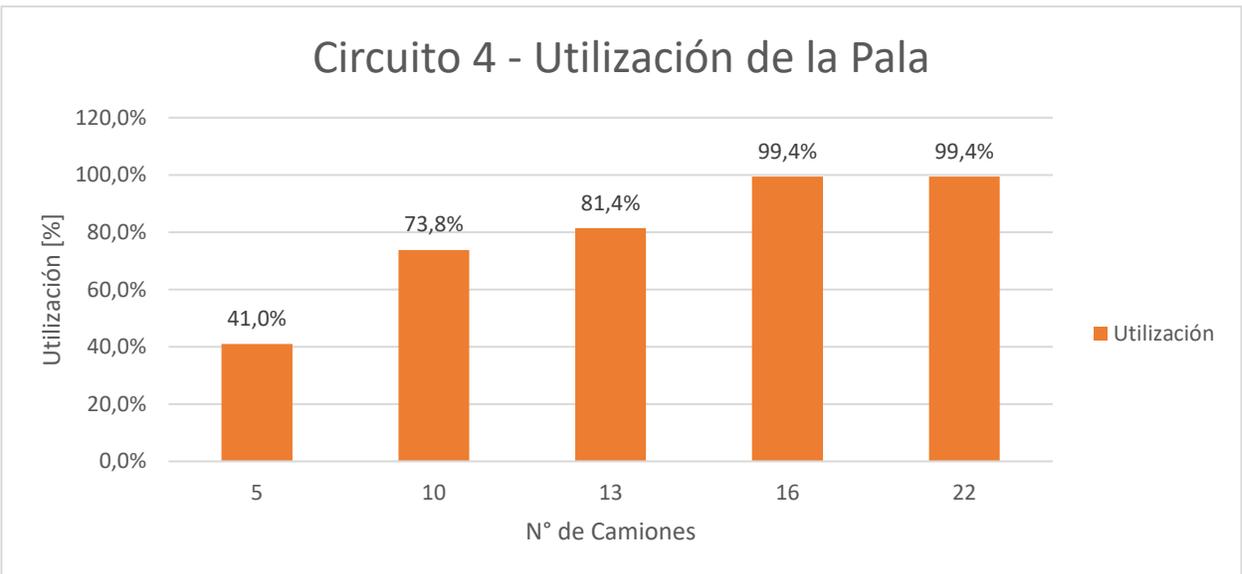


Ilustración 12.- Utilización de pala circuito 4

F)

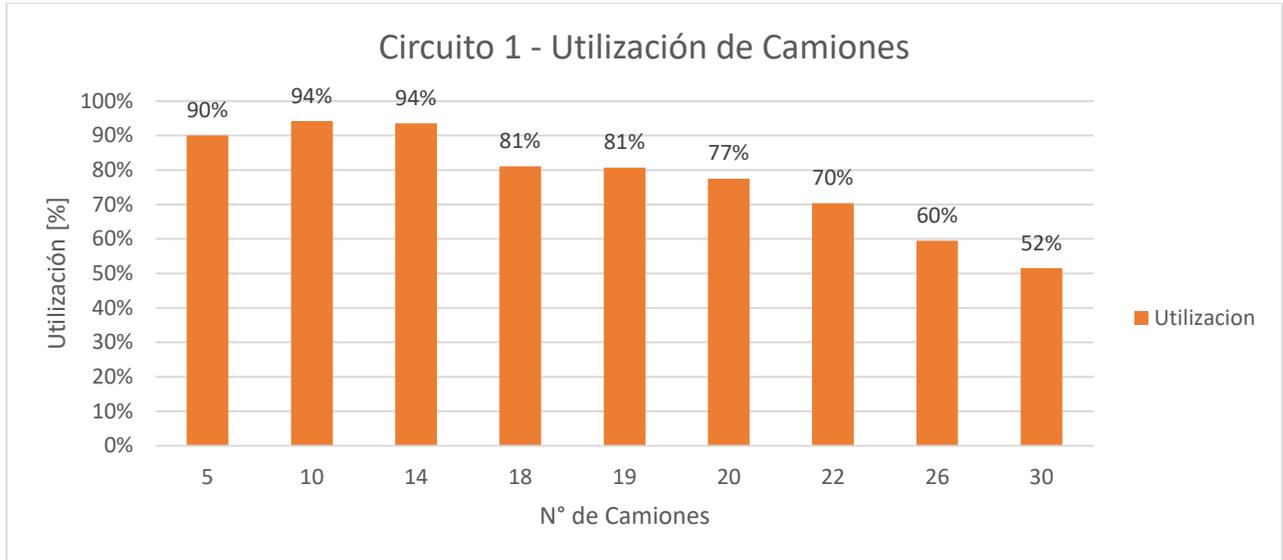


Ilustración 13.- Utilización de camiones circuito 1

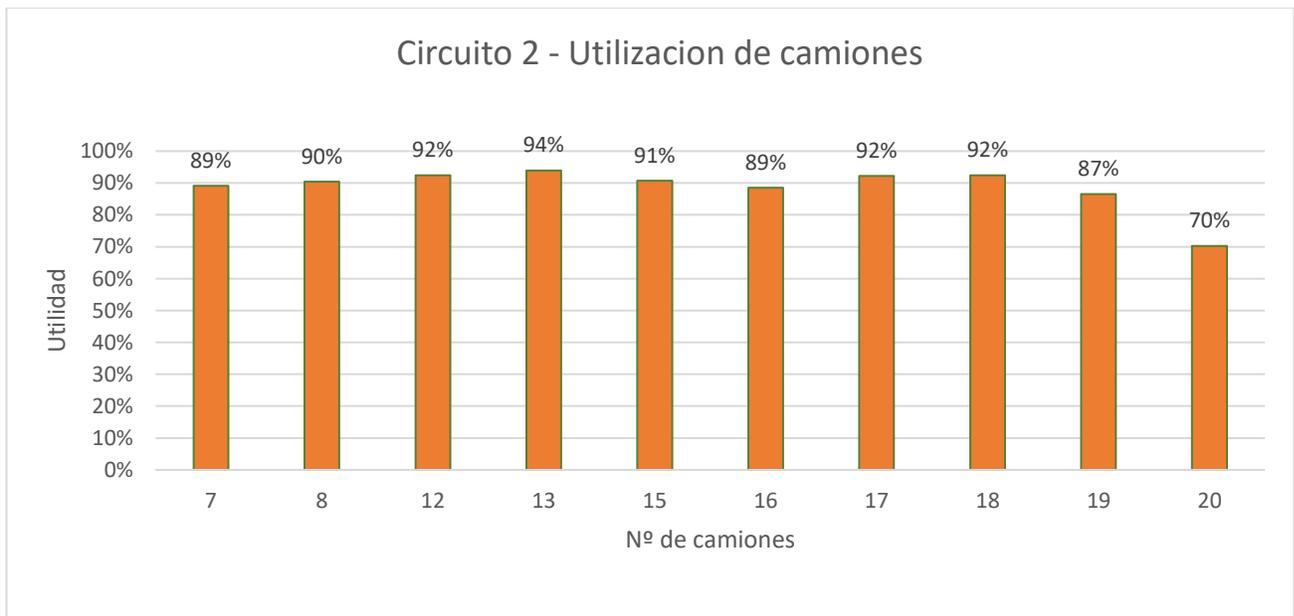


Ilustración 14.- Utilización de camiones circuito 2

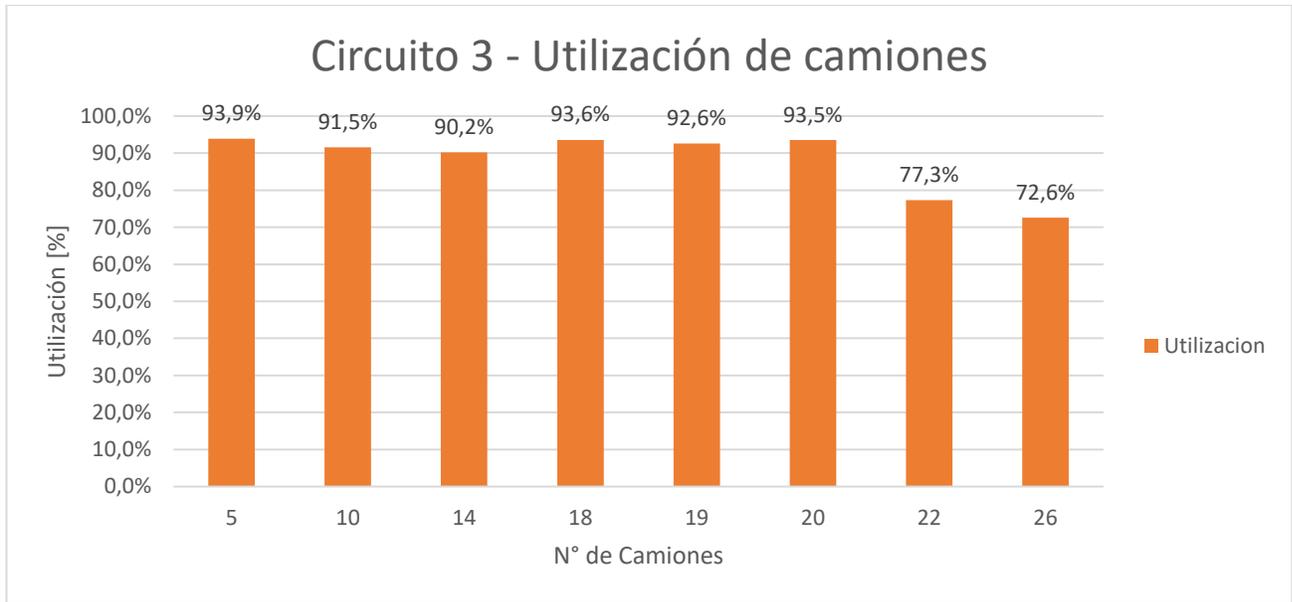


Ilustración 15.- Utilización de camiones circuito 3

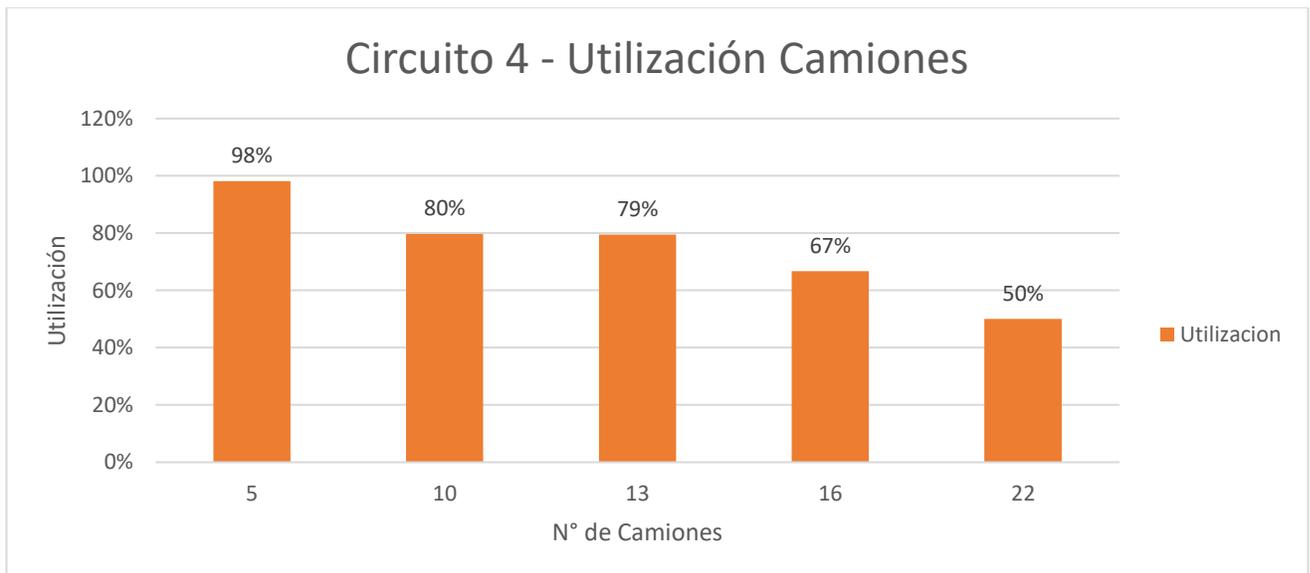


Ilustración 16.- Utilización de camiones circuito 4

Parte B

Para la parte se B se tomaron el número de camiones por circuito encontrado en la parte A y se simuló en conjunto los circuitos.

C1: El tonelaje aumentó en un 0.2% cuando estuvieron las 4 palas funcionando simultáneamente.

C2: El tonelaje disminuyó en 29.1% al trabajar todos los equipos a la vez

C3: En el circuito 3 las toneladas por hora se redujeron en un 6.4%

C4: Finalmente, en el circuito 4 las toneladas disminuyeron en un 0.4%

Los resultados muestran que la producción de la operación, al tener todos los camiones que maximizan la productividad de cada circuito por separado, disminuye. Esto se debe al aumento en los tiempos de espera, baja en la utilización de los camiones e interferencias provocadas por el número de camiones.

Pregunta 1

A)

Tiempo promedio de espera de un camión para cada frente de carga

Tabla 2.- Tiempo de espera de carga.

Frente	Total Delay [min]
A	2.49
B	0.34
C	0.73
D	0.40

B)

Tiempo promedio de espera de un camión para cada frente de descarga

Tabla 3.- Tiempo de espera descarga.

Frente de Descarga	Total Delay [min]
Dump No	0.00
Ch S	4.15
Dump So	0.00

C)

Factor de Utilización por cada equipo de carga

Tabla 4.- Utilización de carga.

Pala	Utilización
1	99.5%
2	68.1%
3	93.2%
4	96.7%

D)

Factor de utilización promedio de la flota de camiones

Tabla 5.- Utilización Promedio.

JUNTOS		
Circuito	N° de Camiones	Utilización
1	19	81,6%
2	18	77,8%
3	20	95,0%
4	16	67,8%
juntos	73	81,3%

Pregunta 2

Se observa que, al ir aumentando la cantidad de camiones, con los cuatro circuitos trabajando simultáneamente, el aumento de la productividad es ínfimo en comparación al número de camiones extra, y debido a otros factores como tiempos de espera, utilización, entre otros, se considera que para la operación en conjunto el número de camiones es 73.

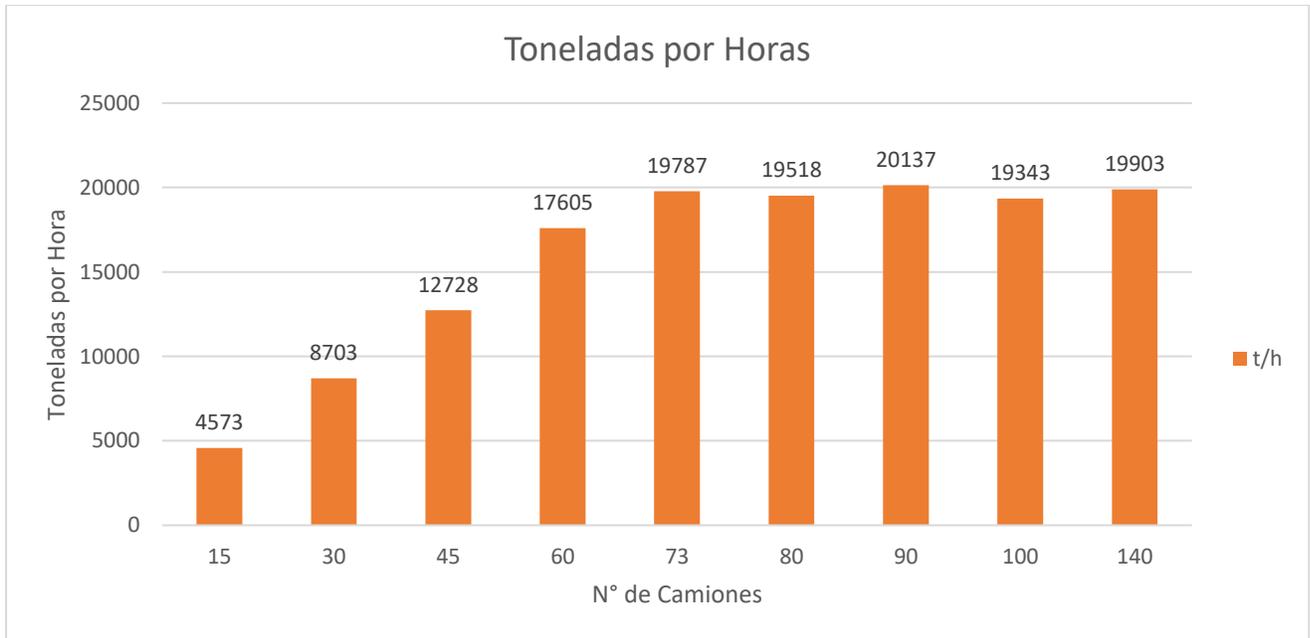


Ilustración 17.- Ton/hrs

Pregunta 3

A)

Tiempo de espera promedio de un camión por frente de carga

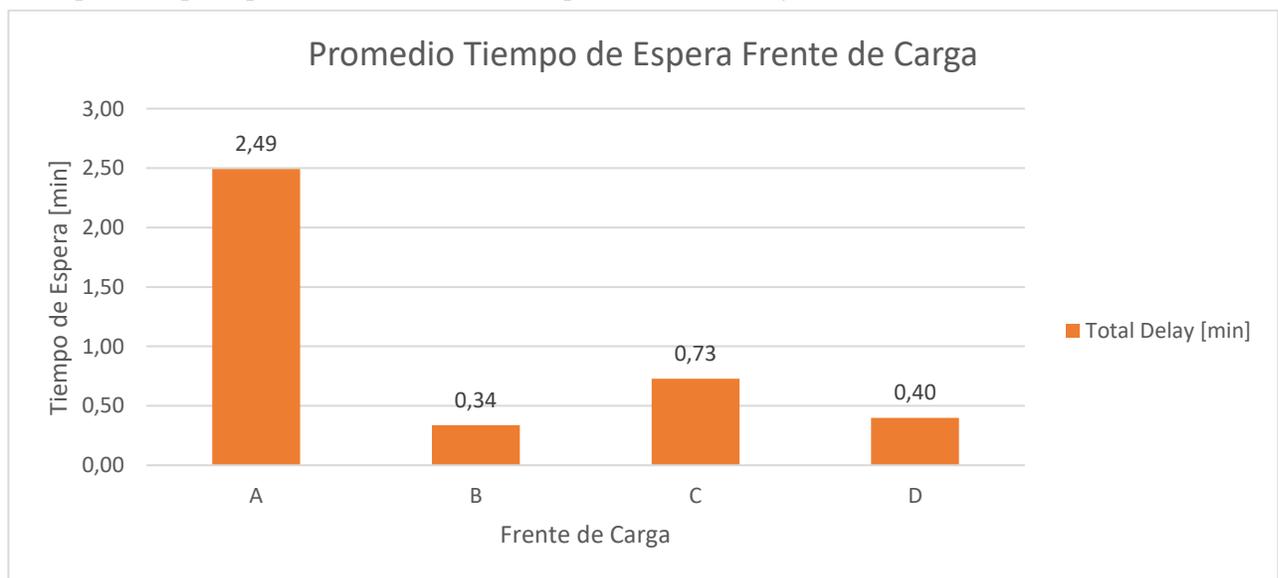


Ilustración 18.- Tiempo promedio de carga.

B)

Tiempo de espera promedio de un camión por frente de descarga

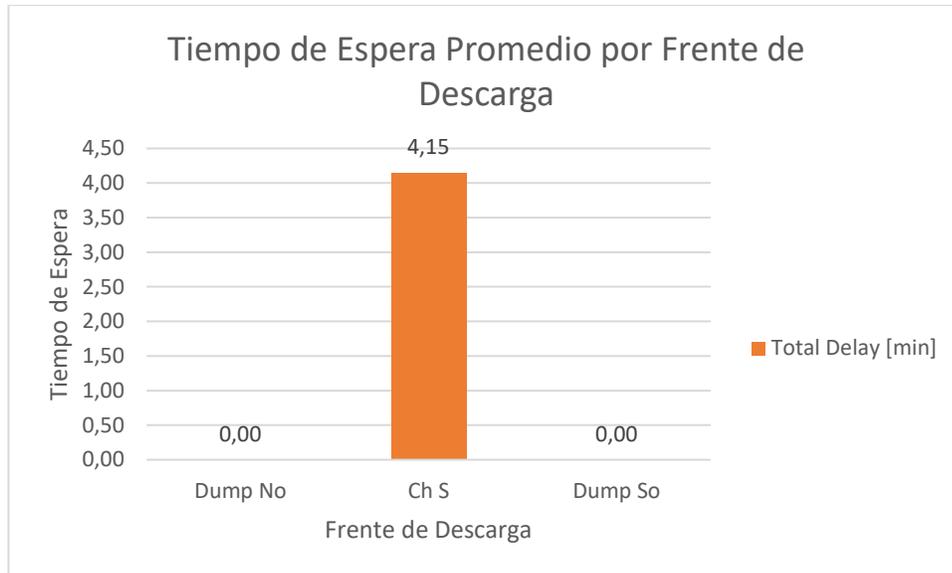


Ilustración 19.- Tiempo promedio de descarga.

C)
Factor de utilización por pala

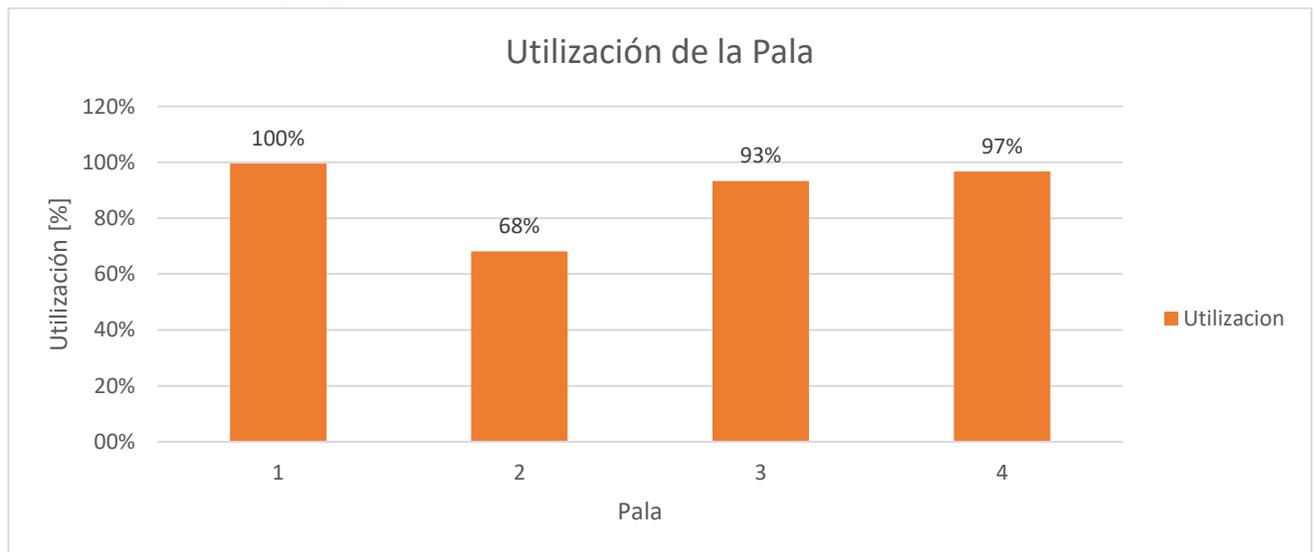


Ilustración 20.- Utilización pala.

D)
Factor de utilización promedio de la flota de camiones

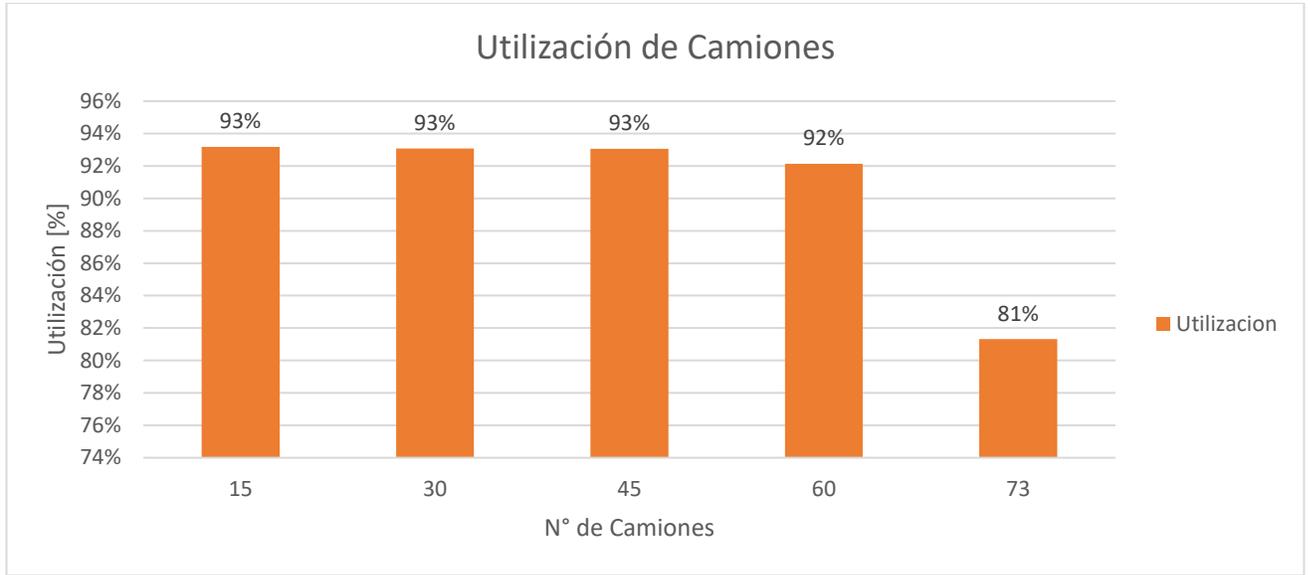


Ilustración 21.- Utilización camiones.