

INFORME PASANTÍAS CORTAS

Rev.	FECHA DATE	OBJETO OBJECT	ELABORÓ / BY Iniciales/Initials	REVISÓ/ REWD. Iniciales/Initials	APROBÓ/APVD. Iniciales/Initials
01	AGO. 19	Informe de Pasantías Cortas – Revisión de los Índices de Flexibilidad de Diseño Mecánico	PV	GM	GM

Este documento es un informe de las pasantías cortas de Pedro Vallejo, Cédula: V-25531001 y Número de Empleado 24697, realizadas desde el 1ero de Julio al 9 de Agosto de 2019 en la unidad de Diseño Mecánico.

INFORME PASANTÍAS CORTAS

Índice

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVO.....	3
3. METODOLOGÍA.....	3
4. REVISIÓN Y REPORTE INDIVIDUAL DE INDICADORES.....	3
5. ANÁLISIS DE DATOS.....	7
6. PROPUESTAS.....	9
7. RECOMENDACIONES.....	9

INFORME PASANTÍAS CORTAS

1. INTRODUCCIÓN

Inelectra es una empresa de Ingeniería y Construcción, con operaciones en Latinoamérica, con más de 50 años de experiencia en el mercado afrontando retos en el sector de petróleo y gas y generación termoeléctrica. La unidad de Diseño Mecánico tiene entre sus responsabilidades el diseño, la realización de los análisis de flexibilidad y control de materiales de todas las tuberías y equipos de distintos proyectos.

Existen líneas (tuberías) que debido a sus condiciones de temperatura, presión, diámetro, entre otros factores, es requerido realizar un análisis de flexibilidad y soportería. Para ello, se modelan en el software llamado CAESAR II que simula las condiciones de diseño y operación de dichas tuberías, que arroja un reporte de las posibles fallas de diseño. Durante las pasantías, se realizó la revisión a los 4 indicadores pertinentes al área de flexibilidad: Lista de líneas críticas, Cálculos de Análisis de Flexibilidad, Estándar de soportes de Tuberías, y Soportación de Tuberías.

El proceso de flexibilidad es un proceso analítico, cambiante, no estandarizable y depende principalmente de la habilidad y experiencia de las personas que realizan este trabajo.

2. OBJETIVO

Realizar una revisión, diagnóstico y propuesta a los indicadores de flexibilidad de la unidad de Diseño Mecánico, para obtener índices de eficiencia acordes con el estándar de calidad de los proyectos de Inelectra.

3. METODOLOGÍA

Entrevistas, Reuniones, Análisis de proyectos pasados y actuales, Revisión de Documentos Normalizados de Inelectra (INEDONES).

4. REVISIÓN Y REPORTE INDIVIDUAL DE INDICADORES

Para esta sección del documento y para preservar la confidencialidad de los trabajadores, decidí dividir los comentarios en aquellos provenientes de Ingenieros Junior (P1 a P4) e Ingenieros Senior (P5 a P8). Esta clasificación es acorde a las especificaciones de Inelectra.

INFORME PASANTÍAS CORTAS

1. Lista de Líneas Críticas

a. Ingenieros Junior

- i. El procedimiento para calcular las líneas críticas es categorizando y filtrando la hoja de Excel. Los clientes deben ser más específicos con lo que quieren en dichas hojas, ya que a veces hacen exigencias luego de haberse entrado el trabajo y son horas hombre no contabilizadas. La lista de líneas que hizo en un proyecto le tomó 3 días o 24 horas.
- ii. Depende de la magnitud del proyecto, por lo general y de modo aproximado 16 Horas Hombre es lo que toma hacer estas listas.

b. Ingenieros Senior

- i. Para la clasificación de líneas críticas tiene que tener toda la información del cliente. Por lo general esas horas (40HH) están bien.
- ii. Cada vez que ocurre un cambio de lista de procesos, debe ser actualizada la lista de líneas críticas. Cada revisión toma 40 horas aproximadamente.

2. Cálculos de Flexibilidad

a. Ingenieros Junior

- i. Estima que se le hace flexibilidad al 65% de las líneas.
- ii. La dificultad a veces radica en la cantidad de líneas, razones de espacio, información que proporciona el cliente. Cada caso es variable.
- iii. La memoria de cálculo a veces se tarda hasta el doble de lo que se tarda en hacer los cálculos por línea. Para este ingeniero, es lo que lleva más tiempo.
- iv. Los clientes deben ser más específicos con lo que quieren en dichas hojas, ya que a veces hacen exigencias luego de haberse entrado el trabajo y son horas hombre no contabilizadas.
- v. Ha escuchado que lo estándar es que deberían ser 3 días o 24 horas hombre para hacer cada cálculo de línea.
- vi. Le gustaría una clasificación por dificultad de cálculos, para planificarse, llevar mejor control de las horas puestas para cada tramo de proyecto, etc.
- vii. No se cumplen los tiempos porque son muy optimistas, dependen mucho del cálculo.
- viii. Las memorias a veces tardan 1 semana en hacerse.
- ix. El modelaje de las tuberías a veces tarda mucho tiempo en hacerse.

INFORME PASANTÍAS CORTAS

- x. Las memorias de cálculo deberían ser agregadas como un índice. Hay veces que devuelven las memorias que ya estaban listas por detalles que van cambiando en el tiempo. Muchas veces por detalles que cambian en una parte hay que cambiar muchas partes que ya fueron entregadas. Por ejemplo los outputs hay que ponerlos en tablas de Excel, cosa que toma un tiempo considerable.
 - xi. El proyecto de Talara ha costado bastante porque siempre le devuelven las memorias de cálculo por cuestiones de formato, requerimientos, etc. Al igual que porque son los terceros ejecutores del proyecto, la información toma mucho tiempo en llegar.
 - xii. Se ofertan menos horas de las que se toma realmente para realizar un análisis de flexibilidad.
 - xiii. Recopilación de información y reporte/ informe de análisis de flexibilidad es lo que toma más tiempo.
 - xiv. La memoria de cálculo debe ser agregado como un índice. Depende de la magnitud del análisis, 40 Horas Hombre aproximadamente para cada memoria.
- b. Ingenieros Senior
- i. No es considerable agregar el tiempo de modelaje de equipos en CAESAR. Entre las razones por las que no se cumplen los tiempos esta la falta de experiencia principalmente. El índice debería ser entre 40 y 60%.
 - ii. El cálculo de flexibilidad generalmente tarda 14 H-H por línea.
 - iii. Usualmente se debe estimar 80 horas por cada memoria (tres revisiones), para una memoria sencilla.
3. Estándar de soportes de Tuberías
- a. Ingenieros Senior
- i. La propuesta es que debería ser entre 80 y 100 H-H en total el estándar de soporte de tuberías.
 - ii. Más de 80 horas si es usamos el estándar de Inelectra.
4. Soportación de Tuberías
- a. Ingenieros Junior
- i. La manera de cambiar los soportes a la hora de hacer flexibilidad no es eficiente.
 - ii. La revisión de los isoflex por parte de diseño a veces tarda mucho tiempo.
- b. Ingenieros Senior
- i. Está bien las 6H-H por línea de soportación.

INFORME PASANTÍAS CORTAS

- ii. En Avanzia fue de 8 horas en dos revisiones. Influye el estándar de soportes que se vaya a utilizar, si usamos el estándar de Inelectra y una línea no tan larga, sería seis por 8 horas.

5. Generales

- a. La experiencia y fuga de talentos sigue siendo la mayor razón por la cual no se cumplen los tiempos.
- b. Los clientes que no proporcionan toda la información requerida para hacer estos análisis. Esto es una opinión común para todos los entrevistados, ya que es de las principales razones por las cuales los tiempos no se cumplen, y existen casos en que hacen exigencias luego de haberse entregado los trabajos y esas horas no son contabilizadas.
- c. Todos los entrevistados también sugirieron que la realización de memorias de cálculo es un proceso que lleva mucho tiempo y que debería ser considerado a la hora de analizar las ofertas.
- d. Los líderes deben saber al menos 2 disciplinas. Por ejemplo, si solo saben de materiales no sabrán la complejidad de los cálculos de flexibilidad.
- e. Procesos no reporta eficazmente cuando hay cambios en los PID. En contraste, no hay problema con los de Civil. Como nota personal, en el taller de copias maestras pude observar que la postura de Procesos es de “deben revisar los PID”, pero en conclusión la comunicación no está siendo efectiva, y está trayendo como consecuencia importantes retrasos para el equipo de flexibilidad.
- f. La actualización de los INEDONES es medianamente necesario. Por ejemplo, los cálculos de fuga de brida ya los hace el CAESAR.
- g. Los ingenieros con muy poca experiencia requieren de mayor orientación y apoyo para trabajar en Inelectra. Un cálculo de flexibilidad del que pude medir el tiempo de realización tomó 17 días para 7 líneas (19 horas aproximadamente por línea), al igual que otro ingeniero no tiene muy claro los procedimientos de estándar de soporte de tubería y de soportación de tuberías.

INFORME PASANTÍAS CORTAS

5. ANÁLISIS DE DATOS

1. Con los datos suministrados en el reporte de iniciación y entrega de memorias de cálculo de Talara, se obtuvo la siguiente tabla:

Ejecutor	Cant. De Veces Rechazada	Cant. De Líneas	Días de Calculo	HH (días)	HH/Línea	Promedio
CN	1	1	4	32	32	33,896
CN	1	2	4	32	16	33,896
CN		1	2	16	16	33,896
CN		3	3	24	8	33,896
CN		1	5	40	40	33,896
CN		3	1	8	2,666666667	33,896
CN		3	2	16	5,333333333	33,896
FG		16	16	128	8	33,896
FG		25	35	280	11,2	33,896
FG		16	9	72	4,5	33,896
FG		3	10	80	26,66666667	33,896
FG		5	7	56	11,2	33,896
DV	1	1	16	128	128	33,896
DV		1	15	120	120	33,896
DV		6	30	240	40	33,896
JS		2	23	184	92	33,896
JS		1	16	128	128	33,896
MB		1	1	8	8	33,896
CM	1	11	9	72	6,545454545	33,896
CM		16	12	96	6	33,896
CM		2	6	48	24	33,896
CM		10	18	144	14,4	33,896
CN/CM		4	31	248	62	33,896
YS	1	8	3	24	3	33,896

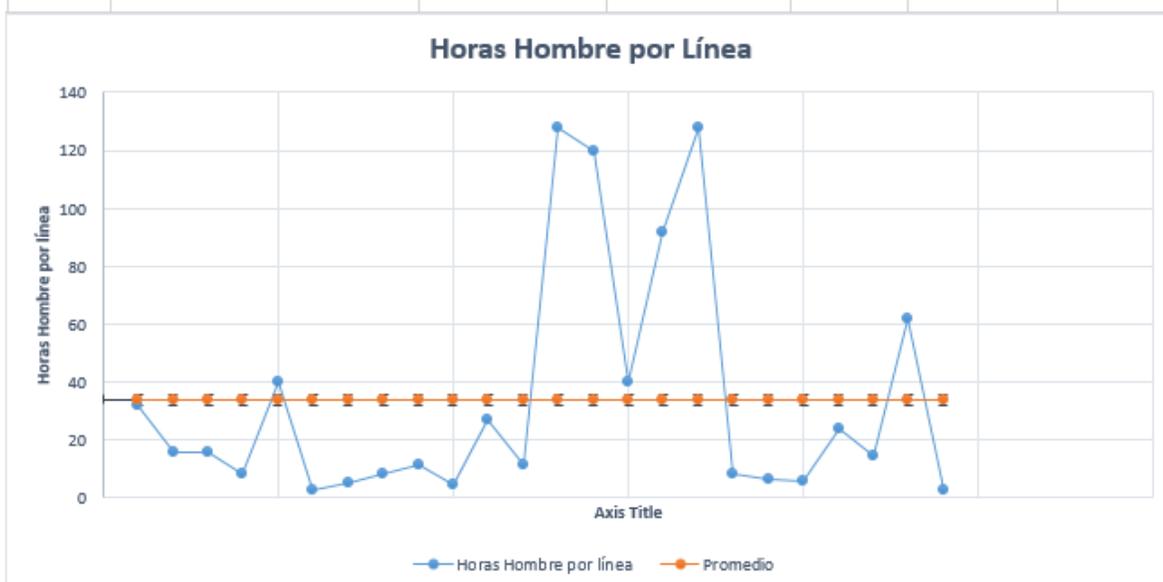


Figura 1: Tabla y gráfico de Cálculos de H-H por Línea

INFORME PASANTÍAS CORTAS

En ella se puede observar que el promedio de horas hombre por línea es de 33.89, con una desviación de ± 8.35 . En esta tabla se toma en consideración la elaboración de los cálculos en el CAESAR así como la elaboración de dicha Memoria de Cálculo. De igual forma, el promedio de líneas críticas en cada memoria es de 5,91.

- Con los datos suministrados en las diferentes listas de líneas en la siguiente tabla, se puede observar la relación entre las líneas críticas y el total de las líneas de distintos proyectos:

Proyecto	Codigo	Lineas Críticas	Total de Lineas	Cod. Abreviado	Porcentaje	Promedio
Talara	TAL-WSA-PNG-LIS-0100	261	1068	LIS-0100	24,43820225	40,31759137
Talara	TAL-ASC-PNG-LIS-0200	151	298	LIS-0200	50,67114094	40,31759137
Altamira	CGA-E-0-V-B-LT-INE-004	517	1590	INE-004	32,51572327	40,31759137
Altamira	CGA-E-0-V-B-LT-INE-004	271	669	INE-004	40,50822123	40,31759137
Conv.Profunda	3006-4660-DP702039	198	330	DP702039	60	40,31759137
Conv.Profunda	S-066-1224-5039B	129	458	5039B	28,16593886	40,31759137
Petromonagas	LISTA DE LÍNEAS 11R	169	368	11R	45,92391304	40,31759137

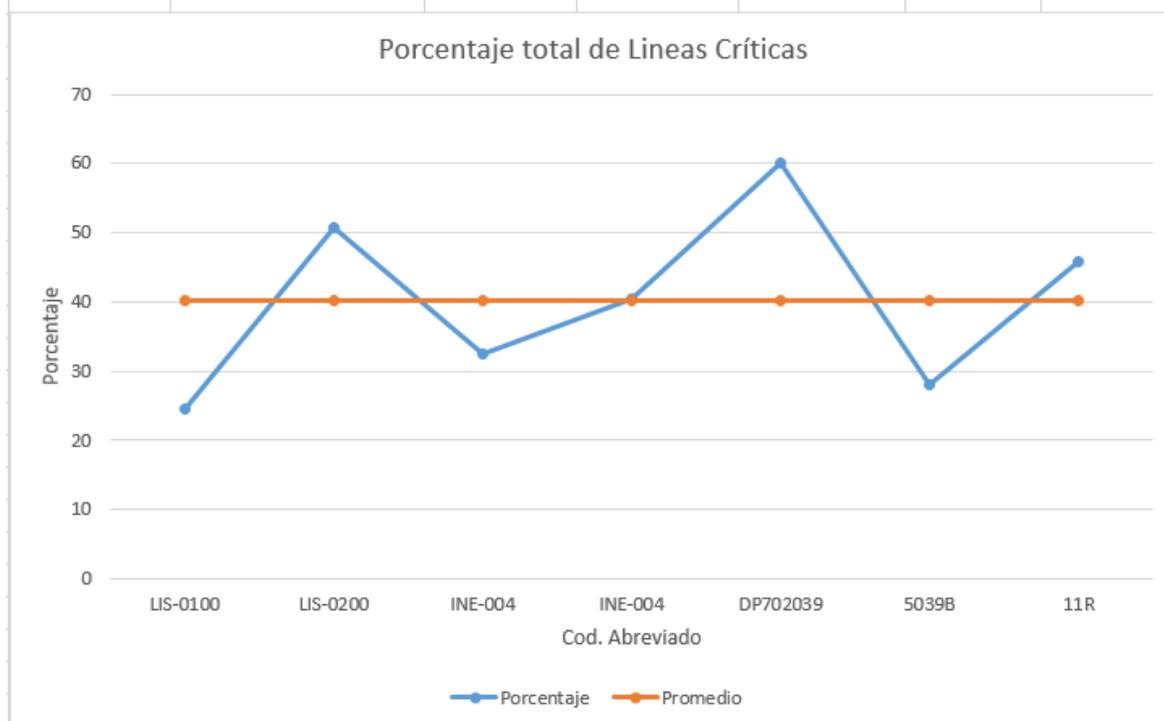


Figura 2: Tabla y gráfico de Porcentaje de Líneas Críticas

Se puede observar que el promedio de porcentaje de líneas críticas alcanza un promedio de líneas críticas de 40,31%.

INFORME PASANTÍAS CORTAS

6. PROPUESTAS

1. Lista de Líneas Críticas: 40H-H, cambiando las horas de Ing. junior a 32 y Senior a 8.
2. Cálculos de Análisis de Flexibilidad:
 - a. Cambio de 10H-H a 16H-H (dos días de trabajo) para la realización de los cálculos en el CAESAR.
 - b. Agregar otro índice para la elaboración de Memorias de Cálculo: 16H-H (dos días de trabajo) estimadas para cada línea crítica.
 - c. Incrementar el cálculo de porcentaje de líneas críticas de 20% a 40%.
3. Estándar de Soportes de Tuberías: Incrementar de 60 a 80 H-H.
4. Soportación de Tuberías: 6H-H, sin cambios.

FLEXIBILIDAD	UNIDAD	INDICE	H-H x UNID.	ING. SENIOR	ING. JUNIOR	PROY. SENIOR
LISTA DE LÍNEAS CRÍTICAS		40 H-H	40	8	32	0
CÁLCULOS DEL ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD		16 H-H x (40% x Líneas)	16	8	8	0
MEMORIAS DE CÁLCULO		16 H-H x (40% x Líneas)	16	8	8	0
ESTÁNDAR DE SOPORTES DE TUBERÍAS		80 H-H	80	20	40	20
SOPORTACIÓN DE TUBERÍAS		6 H-H x Línea	6	3	3	0

Figura 3: Propuesta de cambios de los índices de flexibilidad

7. RECOMENDACIONES

1. Revisar la hoja de índices de la unidad en el área de suportación de tubería, están contabilizadas 9 horas hombre cuando en realidad son 6.
2. Incentivos monetarios constantes por eficiencia y culminación de proyectos. Esto aunado a la situación de fuga de talentos que hay en todo el país y de la que Inelectra no es excepción.
3. Hacer más hincapié en las especificaciones de los productos a los clientes. Esta es una de las principales razones por las que la productividad se ve afectada.
4. Para la mejora de la comunicación entre procesos y las demás disciplinas a la hora de hacer los cambios, sería buena idea crear una hoja de Excel en la red donde todos los que trabajan en el proyecto tengan acceso, y donde queden registrados los cambios (aun siendo muy pequeños) de los PID. La idea de esta iniciativa es que en vez de revisar los PID exhaustivamente, se revise la hoja de cambios para saber si hubo alguna modificación en el proyecto que se está trabajando al momento de empezar el día, en vez de revisar con detalle los PID cada vez que se empieza a trabajar.
5. Hacer los cálculos de los índices en días de trabajo (múltiplos de 8), debido a que es la unidad de tiempo común entre los trabajadores de Inelectra.
6. Es importante realizar los índices de proyectos al finalizarlos y mantenerlos actualizados para tener al día la situación laboral de la unidad, dada la situación económica que vivimos en el país que cambia diariamente. De acuerdo al INEDON del Manual de Diseño Mecánico, "Los índices de Proyecto ayudan al personal de

INFORME PASANTÍAS CORTAS

tuberías a realizar ofertas con más facilidad y producir estimados de costos y paquetes de licitación confiables”

7. La actualización de los inedones es necesaria. Muchos de los pertenecientes al área de flexibilidad requieren modernización, y algunos como los relativos al software Smart Plan 3D requieren una revisión profunda y elaboración de muchos de sus procedimientos.
8. Mejorar la periodicidad de distintos cursos que ofrece la empresa, sobre todo orientado a los colaboradores que tienen poco tiempo en Inelectra. Es sumamente importante la formación formal de los empleados.
9. La difusión entre los miembros del tiempo estimado para cada uno de los procedimientos de su trabajo.