

Certificación en Oficina Técnica de Obra



Miguel Angel Lozano Vargas

Doctorando en Ingeniería por la Pontificia Universidad Católica del Perú, Magíster en Administración Estratégica de Empresas (MBA) del Centrum Católica, Máster en Liderazgo Internacional de la Escuela de Alta Dirección y Administración en Barcelona, España. Scrum Master Professional- SMPC®. Miembro honorífico del International Honor Society Beta Gamma Sigma.

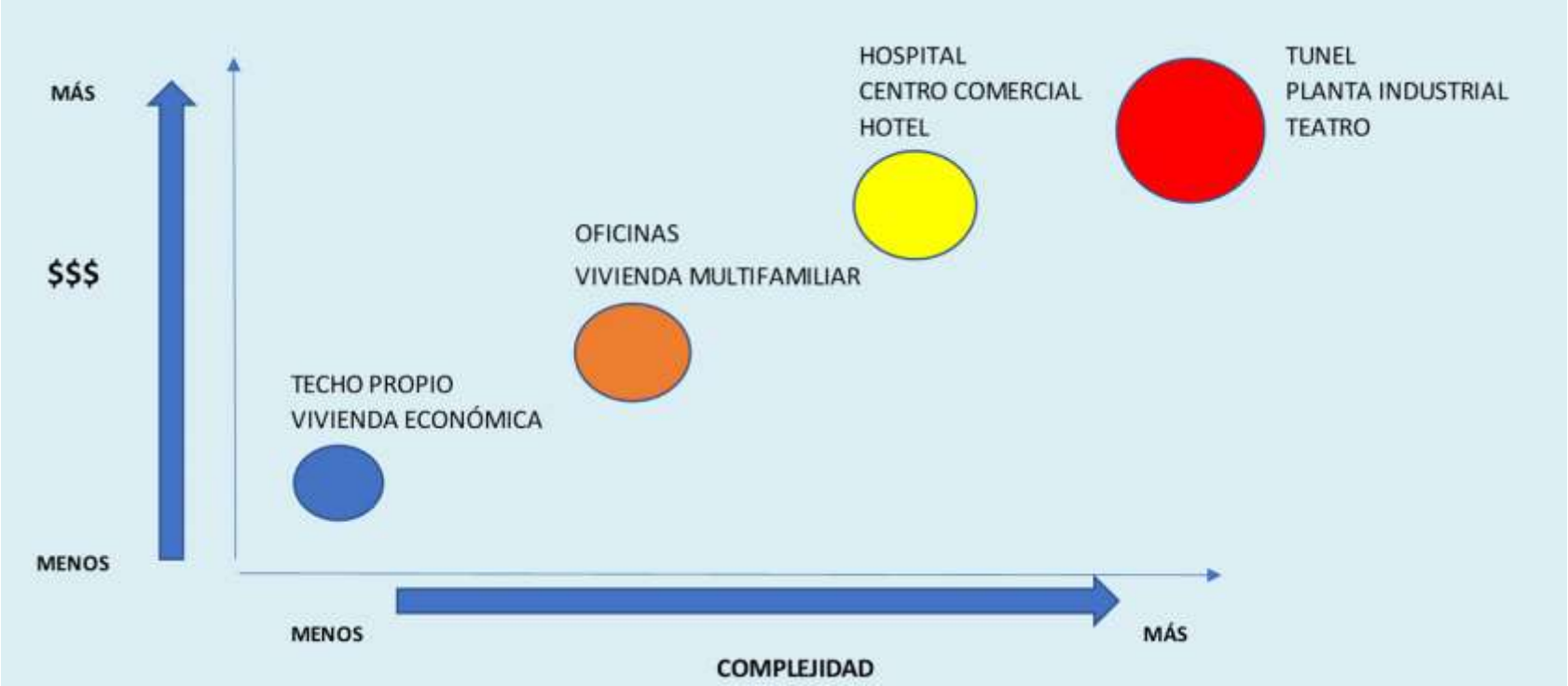
Control de Mano de Obra

- **Importancia del Control de la MO**
  - Introducción - Sectorizaciones
  - Dimensionamiento de cuadrillas
- **Planeamiento para el uso de la MO**
  - Curvas de productividad
  - Reporte de IP
- **Productividad de la MO-Indirecta**
  - Nivel General de Actividades
  - Carta Balance

Importancia del Control de la MO



Importancia del Control de la MO



Sectorización

Técnica o herramienta de TRENES DE TRABAJO

- ✓ Se busca que todas las actividades o procesos exista un balance en capacidad y demanda
- ✓ Todos los procesos o actividades son Ruta Crítica.
- ✓ Todos los días, cada grupo de trabajo produce lo mismo.
- ✓ Todos los días se planea tener la misma producción o avance en el proyecto.
- ✓ La cantidad planeada de recursos es constante.

Sectorización

Ventajas

- El ingeniero residente podrá:

  - Saber cuánto se avanzará cada día.
  - Pronosticar exactamente qué avance de obra tendrá en un día determinado.
  - Tener mayor control de los gastos en obra.
  - Avanzar la obra con un mínimo de trabajos rehechos.

- Las cuadrillas realizan una misma actividad. Se mejora la curva de aprendizaje.

Sectorización

Trenes de Trabajo

pasos:

1. **Listar** actividades necesarias
2. **Secuenciar** las actividades
3. **Sectorizar** el área de trabajo

Sectorización

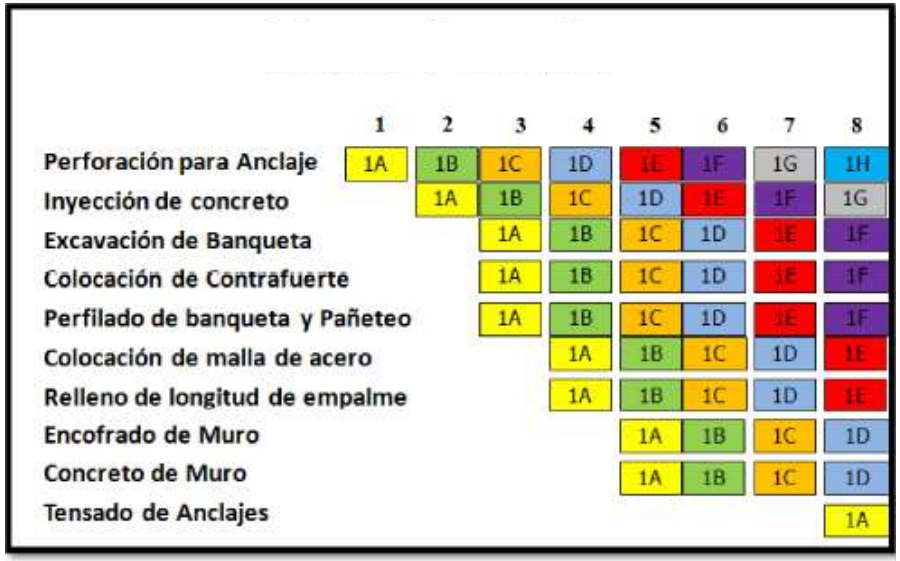
Criterios:

El número de sectores está en función de:

- Área de trabajo
- Proceso constructivo
- Limitaciones
    - Suministros
    - Capacidades

Sectorización

Ejemplo: Tren de Muro Anclado



Ejemplo de tren de actividades en muros anclado
(Fuente: EDIFICA)

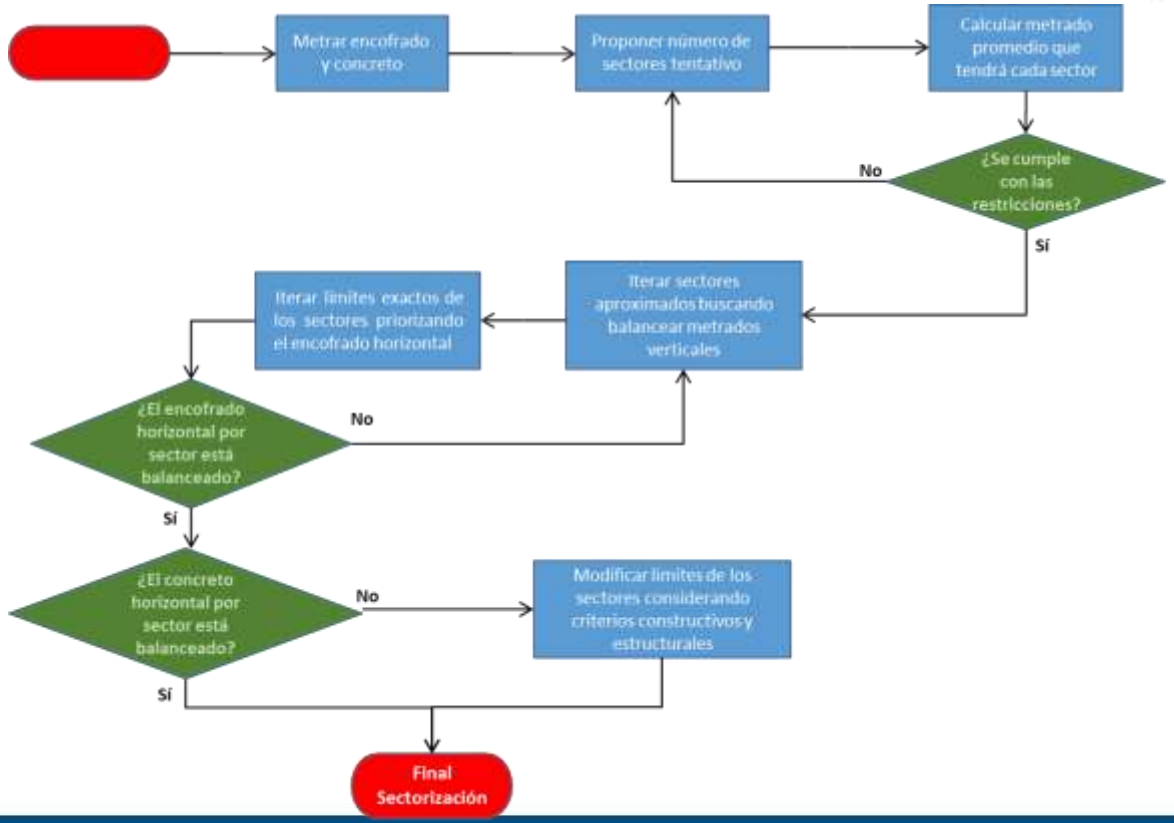
Sectorización

Ejemplo: Tren de Muro Anclado

	SEM 1					SEM 2					SEM 3					SEM 4					
DÍAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
OBRAS PRELIMINARES																					
Obras preliminares																					
FRENTE 1																					
MURO ANCLADO																					
Primer Anillo																					
Excavación masiva																					
Perforación e inyección																					
Excavación de banquetas											1abc	2abc	3abc	4bc	5abc	6abc					
Desquinche y pañeteo											1abc	2abc	3abc	4bc	5abc	6abc					
Colocación de malla de acero												1abc	2abc	3abc	4abc	5abc	6abc				
Encofrado de muro													1abc	2abc	3abc	4abc	5abc	6abc			
Vaciado de muro													1abc	2abc	3abc	4abc	5abc	6abc			
Tensado de muro																1abc	2abc	3abc	4abc	5abc	6abc

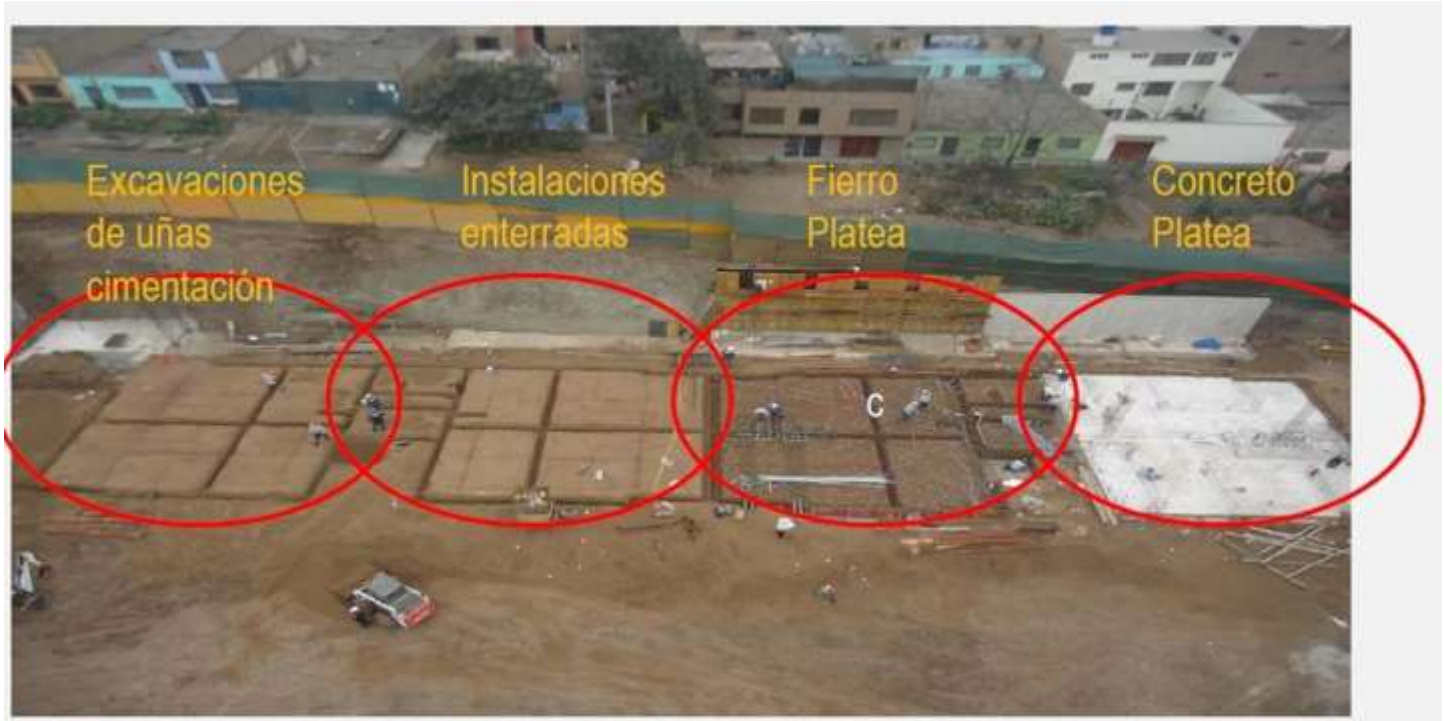
Sectorización

Secuencia:



Sectorización

Casos:



Sectorización

Casos:



Sectorización

Casos:



Sectorización

Casos:



Sectorización

Casos:



Dimensionamiento de Cuadrillas

Costos educa
Formación Ejecutiva de Alto Nivel

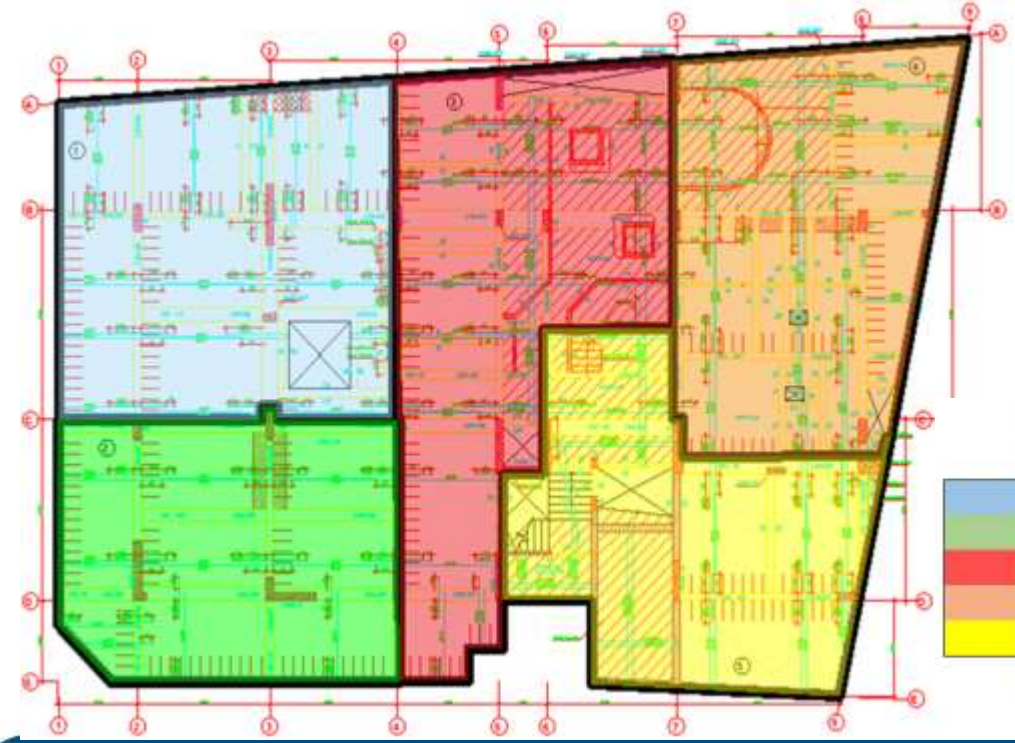
Pasos para el dimensionamiento:

1. Determinar el volumen de los sectores de la partida a evaluar.
2. Definir el IP ppto o IP meta.
3. Definir la jornada de trabajo.y/o las horas de recompensa.

Dimensionamiento de Cuadrillas

Costos educa
Formación Ejecutiva de Alto Nivel

Determinar Volúmenes por sector:



SECTORES	CONCRETO VERTICALES (M3)	CONCRETO HORIZONTALES (M3)	ENCOFRADO VERTICALES (M2)	ENCOFRADO HORIZONTALES (M2)	ACERO VERTICALES (KG)	ACERO HORIZONTALES (KG)
S1	25.00	12.00	250.00	160.00	1,250.00	850.00
S2	24.00	13.00	260.00	155.00	1,220.00	820.00
S3	23.00	13.50	265.00	162.00	1,230.00	780.00
S4	23.50	14.00	258.00	158.00	1,260.00	830.00
S5	24.50	12.50	267.00	150.00	1,240.00	870.00
TOTAL	120.00	65.00	1,300.00	785.00	6,200.00	4,150.00

Dimensionamiento de Cuadrillas

Definición de IP:

(INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD)

$$IP = \frac{\text{HORAS x HOMBRES}}{\text{METRADO}} \rightarrow (KG, M2, M3, ML)$$

Dimensionamiento de Cuadrillas

Definición de IP:

Partida	03.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m2/DIA 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		35.54	
Código	**Descripción Recurso**	**Unidad**	**Cuadrilla**	**Cantidad**	**Precio S/.**	**Parcial S/.**
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.03	22.68	0.73
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.32	19.35	6.19
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.32	16.10	5.15
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.32	14.60	4.67
			IP ppto	0.99		**16.74**
	Materiales					
0201920001	DESMOLDABLE	gln		0.0204	2.85	0.06
0202010062	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", :	kg		0.2000	2.85	0.57
0202040010	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0800	2.65	0.21
0239010104	ALQUILER DE PUNTALES Y SOPORTES METALICOS	m2		1.0000	5.85	5.85
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		0.4385	4.10	1.80
0244030029	PLANCHA FENOLICO DE 4' X 8' X 18 mm	pln		0.0850	95.00	8.08
						16.57
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	16.74	0.84
						0.84

Dimensionamiento de Cuadrillas

Costos educa
Formación Ejecutiva de Alto Nivel

Ejemplo:

Partida:
Encofrado de muros

	S1	S2	S3	S4	S5
PISO 10	210	240	232	228	245
PISO 9	210	240	232	228	245
PISO 8	210	240	232	228	245
PISO 7	210	240	232	228	245
PISO 6	210	240	232	228	245
PISO 5	210	240	232	228	245
PISO 4	210	240	232	228	245
PISO 3	210	240	232	228	245
PISO 2	210	240	232	228	245
PISO 1	210	240	232	228	245

PROMEDIO	231 m2
IP meta/ppto	0.85 hh/m2
Jornada de trabajo	9.6 horas
# personas	20 personas

Reporte de IP

Costos educa
Formación Ejecutiva de Alto Nivel

Definición:

Las curvas de productividad nos permiten monitorear de manera seguida los avances y recursos humanos asignados y que se utilizaron al final de cada día.

Este cuadro nos permite calcular las HH ganadas o perdidas así como las proyecciones estimadas al término del proceso.

IP PPTO o IP meta	Es la relación entre las HH planeadas y el avance planeado (relación del APU)
IP diario	Es la relación entre las HH real consumido y el avance real ejecutado en el día.
IP acumulado	Es la relación entre las HH real acumulado y el avance real acumulado a la fecha-

Reporte de IP

Ejemplo Tareo:

APELLIDOS Y NOMBRES	CAT.	JORNADA DE TRABAJO				TOTAL HORAS	TOTAL HHEE
		ENTRADA	FIRMA	SALIDA	FIRMA		
JACINTO PAUCAR, RONALD RODOLFO	OP						
FIDEL VARGAS, FRANK	OP						
LAZARO DIEGO, MOISES	OP						
JANAMPA TAIPE, PEDRO	OP						
VASQUEZ CAYCHO, CARLOS ALVARO	OP						
ANCCO AQUISE, VALENTIN	CA						
VELA TANGOA, JUAN MIGUEL	OP						

- ✓ Se realiza por los maestros o capataces.
- ✓ Se valida por el Ing. de Producción
- ✓ Se ingresa a planilla por el administrador.
- ✓ Sirve para contabilizar las horas ejecutadas de cada trabajador.
- ✓ Se realiza cada día.

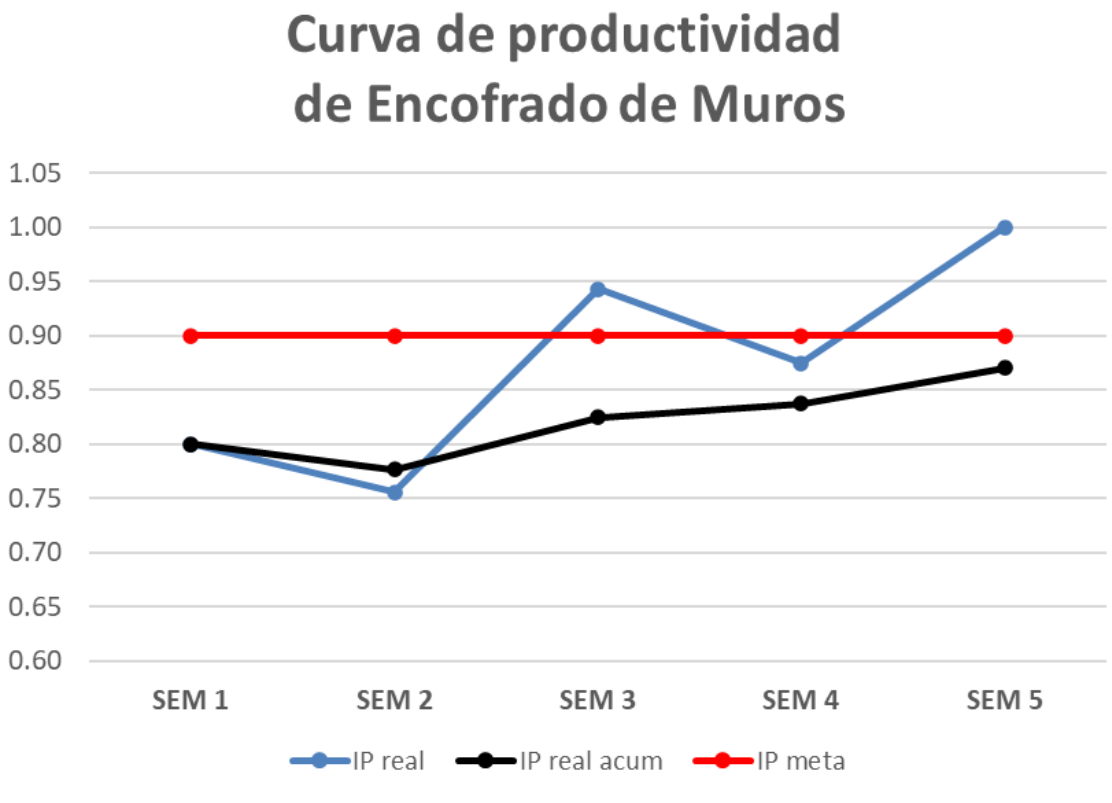
Reporte de IP

Ejemplo:

Partida:	Encofrado de muros					
Unidad:	m2					
Metrado total:	10,000					
		SEM 1	**SEM 2**	**SEM 3**	**SEM 4**	**SEM 5**
REPORTE DE HH	HH actual	320	340	330	350	400
	HH acum	320	660	990	1340	1740
METRADO EJECUTADO	Metrado actual	400	450	350	400	400
	Metrado acum	400	850	1200	1600	2000
IP REAL	IP actual	0.80	0.76	0.94	0.88	1.00
IP REAL ACUM	IP acum	0.80	0.78	0.83	0.84	0.87
	IP META	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
	HH PPTO	360	765	1080	1440	1800
	HH G/P ACUM	40.00	105.00	90.00	100.00	60.00
	HH G/P AL FIN DE OBRA	1000.00	1235.29	750.00	625.00	300.00

Curvas de Productividad

Ejemplo:



Nivel General de Actividad

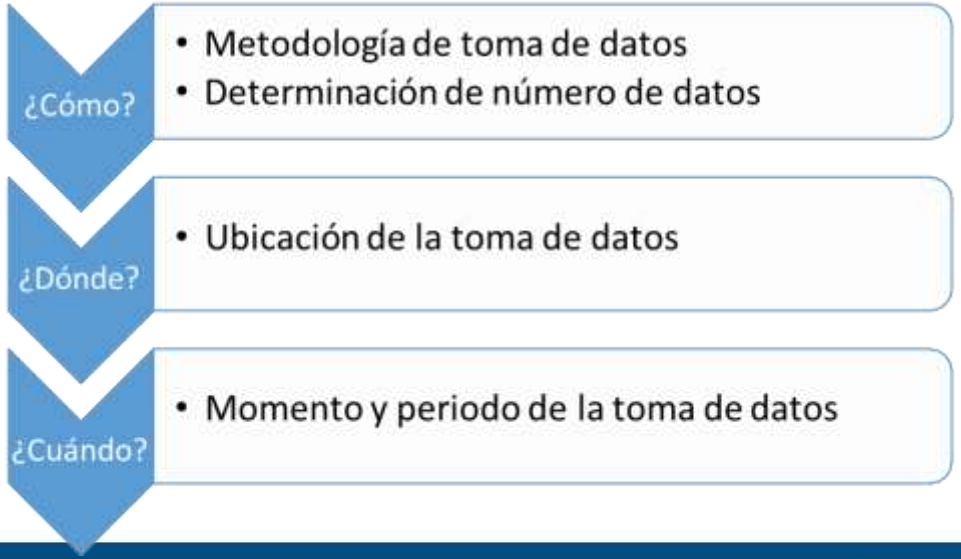
Definición: Es el estudio de la distribución de tiempos de tiempos de los trabajadores de toda o parte de la obra en cualquier etapa

- **Trabajo Productivo (TP):** Todo lo que aporta a la producción de forma directa, por ende aquello que agrega valor. Ej: Asentado de ladrillo, encofrado de columna, etc.
- **Trabajo Contributorio (TC):** Trabajo de apoyo que es necesario para realizar trabajos productivos pero que en estricto no aporta valor. Ej: preparar mezcla, armar andamio, etc.
- **Trabajo No Contributorio (TNC):** Todas las actividades operativas que no son TP ni son TC

Nivel General de Actividad

Modelo Conceptual:

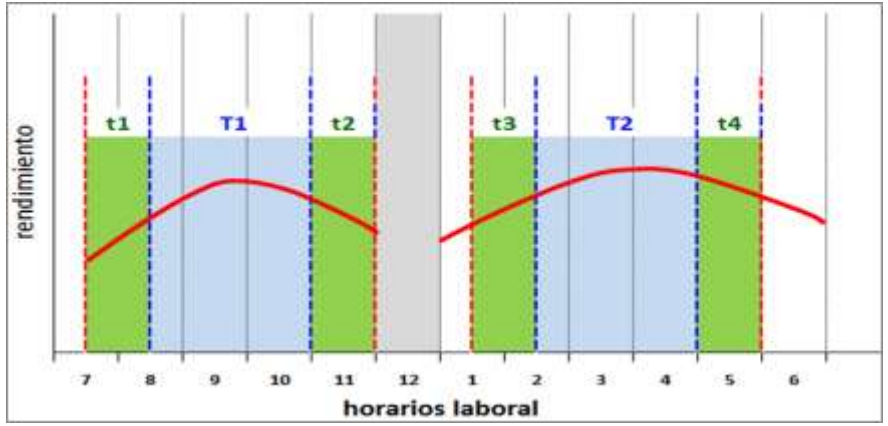
La forma	(metodología)	(el como)
El tiempo	(los momentos)	(el cuando)
El espacio	(la ubicación)	(el dónde)



Nivel General de Actividad

Dónde, Cuándo:

Mediciones	400		
	#P	%	#med
P3	30	30%	120
P2	10	10%	40
P1	15	15%	60
E	25	25%	100
S1	5	5%	20
S2	15	15%	60
	100		400 mediciones



ESQUEMA EDIFICIO

	P3	30	
	P2	10	
EXT	P1	15	25
	S1	5	
	S2	15	

95% de confiabilidad
5% de error
N= 394 mediciones

Nivel General de Actividad

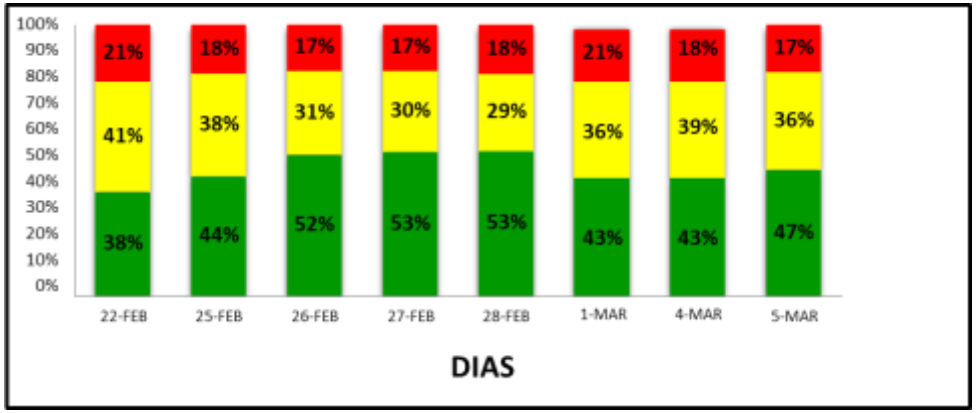
Cómo:

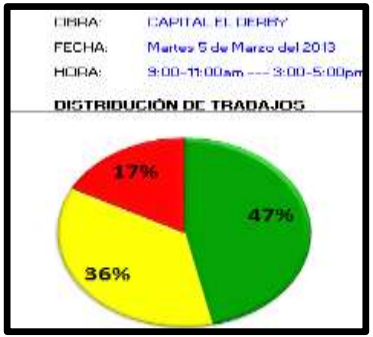
1. Observar, identificar y anotar todas las actividades
2. Clasificar y ordenar todas las actividades anotadas (en categorías: TP, TC, TNC)
3. Subcategorizar las actividades clasificadas como TC y TNC: (TC: Transporte, Apoyo, Información, Mediciones, Limpieza, etc) y/o (TNC: Viajes, Esperas, Tiempos ociosos, Trabajo Rehecho, etc)
4. Codificar las actividades subclasificadas según la subcategorización (TC: T, AP, I, M, L, X) y/o (TNC: V, E, TO, TRH, Y)
5. Codificar las especialidades a evaluar (Encofrado, Acero, Albañilería, Concreto, Sub contrata, etc) (E, AC, AL, CO, SC, etc)
6. Desarrollar formato con los códigos.
7. Validar el formato en campo (prueba)
8. Ajustes de prueba - error
9. Tomar de datos definitivo (Códigos de subcategorización y especialidad)
10. Procesamiento de datos
11. Análisis de datos

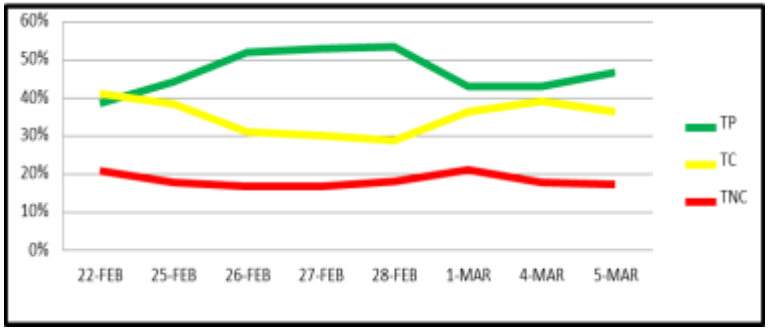
Nivel General de Actividad

Interpretación:

- ¿Qué significa un TP de 47%? ¿Es bueno? ¿es absoluto o relativo?
- ¿Cómo se que % debe tener mi obra? ¿y la próxima evaluación?
- ¿Cómo se deben analizar estos datos? – representatividad
- ¿Qué tipo de mejoras pueden establecer estas métricas?

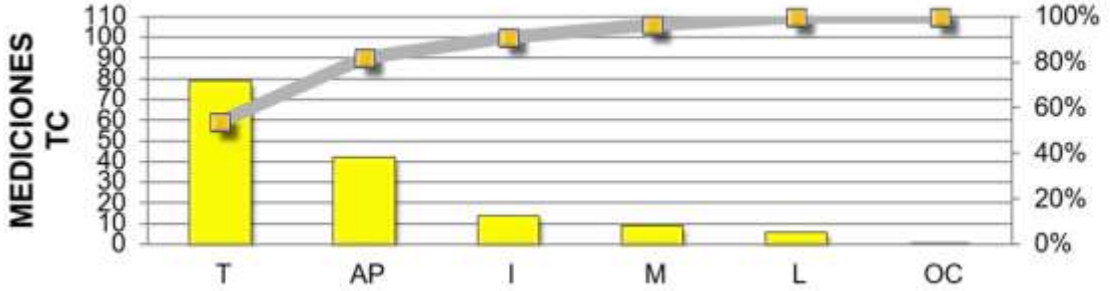


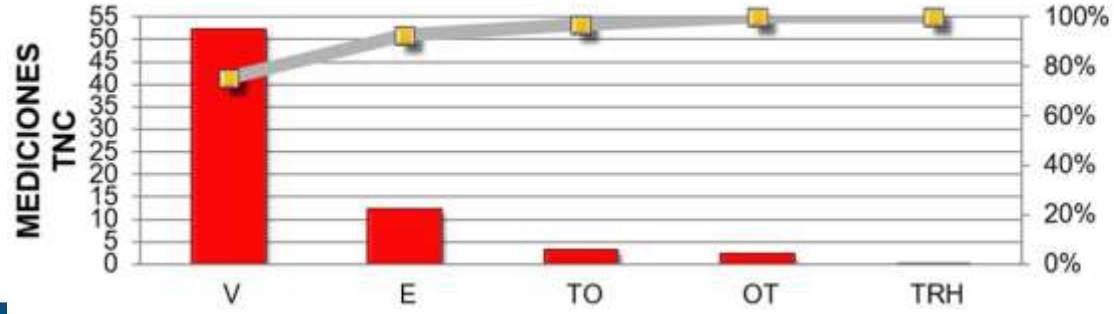




Nivel General de Actividad

Análisis:

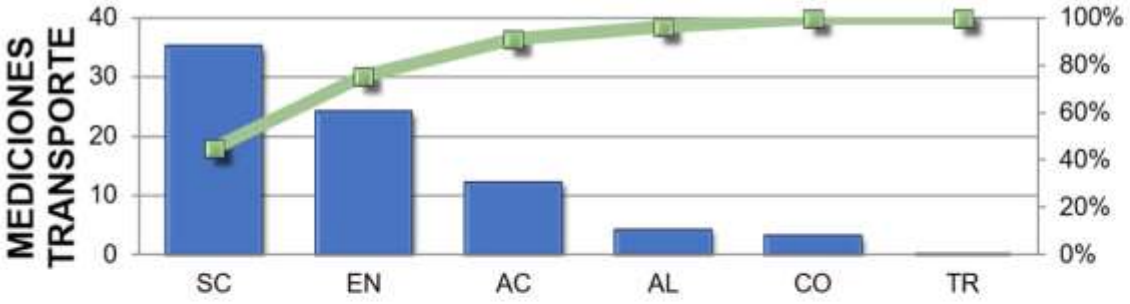


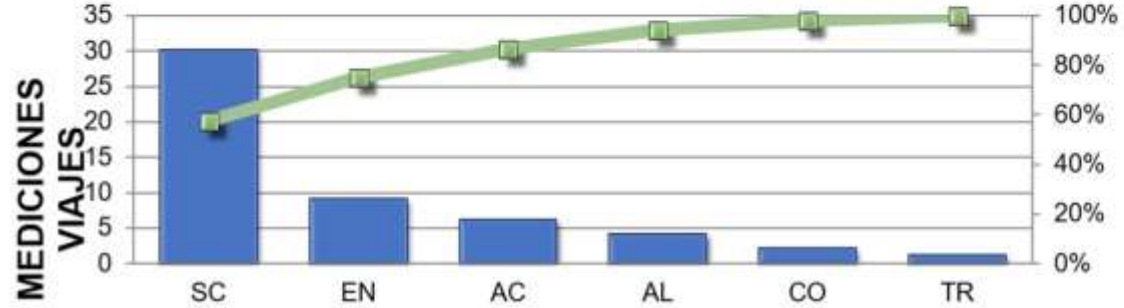


- Leyenda
- TC
  - T: Transporte
  - AP: Apoyo
  - I: Información
  - M: Mediciones
  - L: Limpeza
  - OC: Otros
- TNC
  - V: Viajes
  - E: Esperas
  - TO: Tiempo Ocioso
  - TRH: Trabajo Rehecho
  - OT: Otros

Nivel General de Actividad

Análisis:



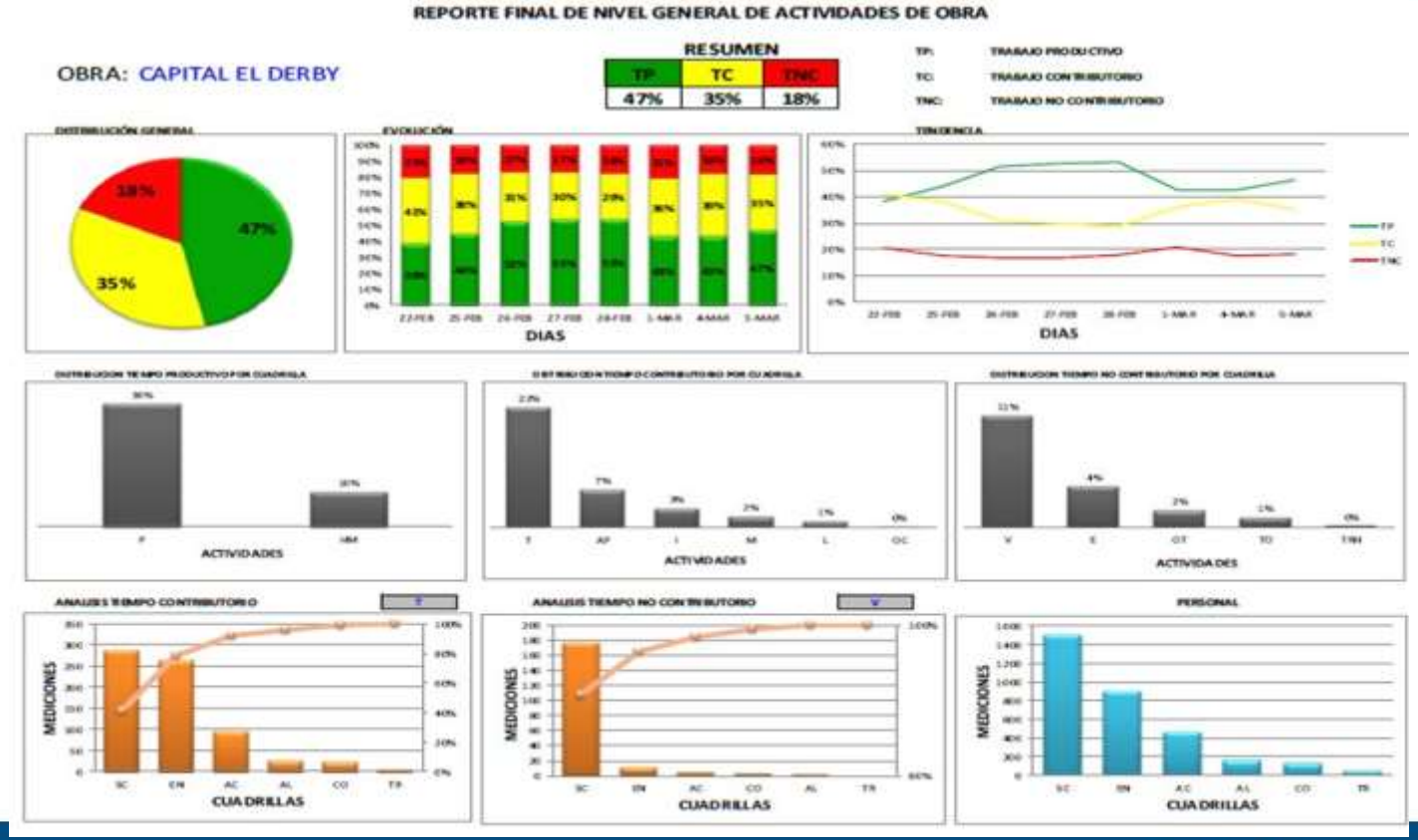


- Leyenda
- SC: subcontratistas
- EN: Encofrado
- AC: Acero
- AL: Albañilería
- CO: Concreto
- TR: Trazo

Nivel General de Actividad

Costos educa
Formación Ejecutiva de Alto Nivel

Reporte NGA:



Nivel General de Actividad

Reporte NGA:



Nivel General de Actividad

Reporte NGA:



Carta Balance

Definición:

- **Herramienta** que a partir de datos estadísticos, describe de forma detallada el proceso de una actividad para así buscar su optimización.
- **El objetivo** es analizar si la **cuadrilla en estudio está balanceada**.
- Se puede analizar la **eficiencia** del método constructivo empleado.
- No pretende conseguir que el obrero trabaje más duro, sino en forma más inteligente.
- En una carta balance se toma en un intervalo de tiempo corto (medio, uno o dos minutos) la actividad que está realizando cada obrero y evaluar los ciclos de trabajo o un periodo representativo.
- Estas actividades son **divididas en los tres grupos de trabajo: TP, TC, TNC**

Carta Balance

Definición:

1. Observar, identificar y anotar **todas** las actividades del proceso constructivo.
2. Clasificar y ordenar todas las actividades anotadas en categorías: TP, TC, TNC.
3. Subcategorizar las actividades clasificadas como TC y TNC: (TC: Transporte, Apoyo, Información, Mediciones, Limpieza, etc) y/o (TNC: Viajes, Esperas, Tiempos ociosos, Trabajo Rehecho, etc)
4. Codificar las actividades subclasificadas según la subcategorización (TC: T, AP, I, M, L, X) y/o (TNC: V, E, TO, TRH, Y)
5. Codificar las especialidades a evaluar (Encofrado, Acero, Albañilería, Concreto, Sub contrata, etc) (E,AC, AL, CO, SC, etc)
6. Definir los ciclos y la cantidad de ciclos a evaluar
7. Desarrollar formato con los códigos.
8. Validar el formato en campo (prueba)
9. Ajustes de prueba - error
10. Tomar de datos definitivo (Códigos de subcategorización y especialidad)
11. Procesamiento de datos
12. Análisis de datos

Carta Balance

Recomendaciones:

Carta Balance

- Se centra en **una actividad**
- Trata de determinar cómo se **divide el tiempo** que se le dedica a cada una de las tareas dentro de una operación
- Permite entender la secuencia constructiva real,
- Optimiza el proceso actual.
- Permite hallar el número óptimo de obreros en cada cuadrilla

Procedimiento

- Se realiza desde un **punto fijo** donde se visualice la actividad entera
- El tipo de trabajo dentro de cada actividad se define previo al inicio de la medición
- Cada medición tiene una duración de un minuto
- Se asigna el tipo de trabajo que se encuentre realizando cada obrero en el momento de la medición
- El método es recomendable para una cuadrilla de máximo 8-10 obreros

Carta Balance

Formato:

	FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE		Rev. 01-Ago-11
PROYECTO:		ACTIVIDAD:	
MUESTREADOR:		DESCRIPCIÓN:	
N° FORMATO: 1		FECHA:	HORA INICIO:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	OBSERVACIONES
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Clasificación del Recurso:

	Actividad	Tipo de Recurso	Nombre / Código
Recurso I			
Recurso II			
Recurso III			
Recurso IV			
Recurso V			
Recurso VI			
Recurso VII			
Recurso VIII			

Clasificación del Trabajo:

	A	Perfilado
	B	Excavación de zanja
	C	Limpieza y orden
	D	Preparación de mezcla
	E	Amarre línea de vida
	F	Esperas
	G	Descansos
	H	Ausente
	I	Tiempo oscioso
	J	Observación / Instrucciones
	K	Mediciones
	L	Pañetado de terreno
	M	Transporte
	N	Viajes

Carta Balance

Procesamiento:

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE — Rev. 05-Ago-11

PROYECTO:	TORRE BEGONIAS	ACTIVIDAD:	Encofrado y Desencofrado
MUESTREADOR:	SERGIO ZARATE CHIRINOS	DESCRIPCIÓN:	Encofrado y Desencofrado de 3 muros pantalla
N° FORMATO:	1	FECHA: 08/05/2011	HORA INICIO: 08:20 a.m.

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	OBSERVACIONES
1	H	B	B	C	D	J	B		08:20 a.m.
2	H	B	B	C	D	J	B		
3	J	H	H	K	F	J	B		
4	G	G	G	K	F	J	B		
5	G	G	G	K	F	J	B		
6	G	G	G	K	A	J	B		
7	G	G	G	K	J	J	E		
8	G	G	G	K	J	J	E		
9	E	G	G	K	C	J	G		
10	E	G	G	J	K	J	G		
11	F	G	I	J	K	J	G		
12	F	G	I	G	K	J	G		
13	F	H	I	G	K	J	J		
14	F	H	I	G	K	J	J		

Clasificación del Recurso:

	Actividad	Tipo de Recurs	Nombre / Código
Recurso I	Encofrado	MO	Lino Soto
Recurso II	Encofrado	MO	Leoncio Prado
Recurso III	Encofrado	MO	Julian Ingunza
Recurso IV	Encofrado	MO	Junion Paiva
Recurso V	Encofrado	MO	Juan Nauca
Recurso VI	Encofrado	MQ	Excavadora 320L
Recurso VII	Encofrado	MO	Felix Avila
Recurso VIII			

Clasificación del Trabajo:

A	Encofrado
B	Desencofrado
C	Transporte
D	Mediciones
E	Esperas
F	Indicaciones
G	Descansos
H	Viajes
I	Limpieza / Orden
J	Ausente
K	Habilitación

Carta Balance

Resumen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	OBSERVACIONE
A	122	69	76	41	107	69	119	0	603
B	5	25	29	24	3	52	14	0	152
C	15	33	16	35	9	25	25	0	158
D	0	12	19	11	8	0	1	0	51
E	79	59	98	111	43	55	61	0	506
F	30	12	13	9	7	7	17	0	95
G	27	16	22	15	10	0	19	0	109
H	7	20	20	14	11	12	12	0	96
I	2	47	20	41	31	0	15	0	156
J	24	18	6	8	61	120	20	0	257
K	29	29	21	31	50	0	37	0	197
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TT	340	340	340	340	340	340	340	0	2380

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	36%	20%	22%	12%	31%	20%	35%	
B	1%	7%	9%	7%	1%	15%	4%	
C	4%	10%	5%	10%	3%	7%	7%	
D	0%	4%	6%	3%	2%	0%	0%	
E	23%	17%	29%	33%	13%	16%	18%	
F	9%	4%	4%	3%	2%	2%	5%	
G	8%	5%	6%	4%	3%	0%	6%	
H	2%	6%	6%	4%	3%	4%	4%	
I	1%	14%	6%	12%	9%	0%	4%	
J	7%	5%	2%	2%	18%	35%	6%	
K	9%	9%	6%	9%	15%	0%	11%	
L	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
M	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
N	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
TT	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

- A Encofrado
- B Desencofrado
- C Transporte
- D Mediciones
- E Esperas
- F Indicaciones
- G Descansos
- H Viajes
- I Limpieza / Orden
- J Ausente
- K Habilitación
- L 0
- M 0
- N 0

Carta Balance

Ejemplo:

# Medición	tiempo (acum)	OP	AY
1	10	3	3
2	20	4	3
3	30	2	5
4	40	2	2
5	50	2	2
6	60	1	3
7	70	1	3
8	80	3	3
9	90	3	5
10	100	4	5
11	110	2	2
12	120	1	2

