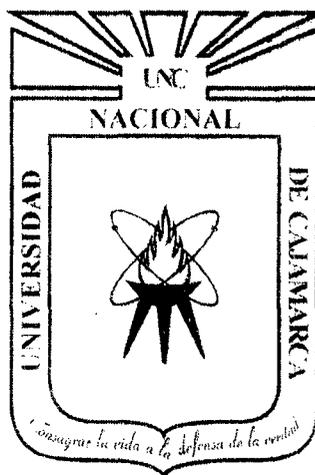


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**SEDE JAÉN**



**TESIS**

**“DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA EN EL  
ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE PARA  
TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, RETAMAS - PATAZ -  
LA LIBERTAD”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
URBINA BACA NEFI MOISÉS**

**ASESOR**

**Ing. URTEAGA TORO MANUEL**

**JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ**

**2014**

**COPYRIGHT © 2014 by**  
**NEFI MOISES URBINA BACA**  
**Todos los derechos reservados**

***Dedicatoria***

***A mi hermano Aarón por enseñarme  
el significado del esfuerzo y darme  
un gran motivo para vivir.***

***A mis Padres Santiago y Virginia  
por su gran amor en todos los  
momentos de mi vida***

***A mis hermanas Genny y Lily  
Por la confianza depositada en mí***

***A todos los familiares y amigos  
que me apoyaron con sus consejos  
para culminar este trabajo***

***Nefi***

## ***Agradecimiento***

***A Dios por la inmensa misericordia que tiene para conmigo en el día a día.***

***A mis padres por su apoyo incondicional durante el transcurso de mi vida.***

***A mis hermanas por motivarme en obtener el título profesional.***

***A mis abuelos Segundo y Jesús por su muestras de cariño y afecto.***

***A mis familiares Segundo, Violeta, Juan Carlos, Richard, Elvira, Santos,  
Walter, Roberto, Fabliano y Cristina por sus consejos.***

***A mis amigos por ayudarme en mi formación como profesional.***

***A mis compañeros de trabajo Juan Carlos, José Jiménez, José Salvador, Nataly  
que me apoyaron desinteresadamente con la presente investigación.***

***A la universidad Nacional de Cajamarca***

## CONTENIDO

Contenido	Pág.
Página de derechos de Autor	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Índice de ecuaciones	x
Resumen	xi
Abstract	xii
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación	4
2.1.1. Antecedentes internacionales	4
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.2. Bases Teóricas	6
2.2.1. Análisis de Precios Unitarios	6
2.2.2. Personal en general y clasificación de la mano de obra	9
2.2.3. Estudio del Trabajo	22
2.2.4. Parámetros estadísticos	35
2.3. Definición de términos básicos	38
2.3.1. Rendimiento de mano de obras	38
2.3.2. Unidad de medida	39

<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>43</b>
3.1. Características demográficas del sitio	43
3.2. Materiales y equipos	45
3.3. Marco referencial de los datos a obtenerse	45
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>49</b>
4.1. Análisis de resultados	49
4.2. Discusión de Resultados	63
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
5.1. Conclusiones	66
5.2. Recomendaciones	67
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>68</b>

## Índice de Tablas

Contenido	Pagina
Tabla 01 Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra	11
Tabla 02 Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra	12
Tabla 03 Resumen General del Rendimiento para la producción de celosías	49
Tabla 04 Rendimiento para la producción de Bidas	50
Tabla 05 Habilitación e instalación de los elementos diagonales de la celosía	51
Tabla 06 Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	52
Tabla 07 Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	53
Tabla 08 Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	54
Tabla 09 Corte y preparación de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	55
Tabla 10 Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	56
Tabla 11 Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	57
Tabla 12 Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	58
Tabla 13 Análisis de producción diarias – promedio de sub actividades para la producción de celosías.	60
Tabla 14 Resumen General del Rendimiento para el montaje de celosías.	62
Tabla 15 Tabla comparativa con los rendimientos obtenidos en campo.	63
Tabla 16 Tabla comparativa con los rendimientos de montaje obtenidos en campo	65
Tabla 17 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección – 01	ANEXO 01
Tabla 18 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección – 02	ANEXO 01
Tabla 19 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección – 03	ANEXO 01
Tabla 20 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección – 04	ANEXO 01
Tabla 21 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 05	ANEXO 01
Tabla 22 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 06	ANEXO 01
Tabla 23 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 07	ANEXO 01
Tabla 24 Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 08	ANEXO 01
Tabla 25 Rendimiento de la Mano de Obra en el Montaje de celosías metálicas, Recolección – 01	ANEXO 01
Tabla 26 Rendimiento de la Mano de Obra en el Montaje de celosías metálicas, Recolección – 02	ANEXO 01
Tabla 27 Rendimiento de la Mano de Obra en el Montaje de celosías metálicas, Recolección – 03	ANEXO 01
Tabla 28 Rendimiento de la Mano de Obra en el Montaje de celosías metálicas, Recolección – 04	ANEXO 01

## Índice de Figuras

Contenido	Pagina
Figura 01 Perfil Cuadrado	7
Figura 02 Perfil angular	8
Figura 03 Cuadro análisis de causas efecto Ishikawa. Aspectos que afectan el rendimiento	19
Figura 04 Esquema de un Puente colgante.	23
Figura 05 Esquema de celosía de Puente colgante.	24
Figura 06 Esquema de torre y retenida de Puente colgante	25
Figura 07 Posición de soldadura.	27
Figura 08 Localización de la región La Libertad - Perú.	43
Figura 09 Localización de la Provincia Pataz - Perú.	44
Figura 10 Ubicación del Distrito Parcoy - Perú.	44
Figura 11 Análisis de producción diarias – promedio de sub actividades para la producción de celosías	61
Figura 12 Producción de Bidas -Traslado de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 13 Producción de Bidas - corte de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 14 Producción de Bidas - corte de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 15 Producción de Bidas - Nivelación de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 16 Producción de Bidas – Apuntalamiento de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 17 Producción de Bidas - Soldeo de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 18 Producción de Bidas – Trazo de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m para huecos	ANEXO 02
Figura 19 Producción de Bidas – Perforado de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m para huecos	ANEXO 02
Figura 20 Producción de Bidas – Amolado de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 21 Producción de Bidas – Presentación de brida de sección 0,80m x 0,40m	ANEXO 02
Figura 22 Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 23 Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 24 Corte de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 25 Corte de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 26 Nivelación y apuntalamiento de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 27 Nivelación y apuntalamiento de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 28 Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 29 Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 30 Traslado de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 31 Traslado de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 32 Alineamiento de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02
Figura 33 Alineamiento de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m	ANEXO 02

<b>Figura 34</b>	<b>Montaje de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 35</b>	<b>Lanzado de cables de puente colgante</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 36</b>	<b>Traslado de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 37</b>	<b>Habilitado e instalación de estrogos para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 38</b>	<b>Instalación de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 39</b>	<b>Instalación de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 40</b>	<b>Instalación de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 41</b>	<b>Alineamiento de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 42</b>	<b>Montaje de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>
<b>Figura 43</b>	<b>Montaje de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m</b>	<b>ANEXO 02</b>

## Índice de ecuaciones

	<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Ec.1	Media ponderada.	36
Ec.2	Desviación estándar.	36

## RESUMEN

El estudio se realizó debido a que en Perú en el área de la construcción con perfilería metálica existe muy poca información en el rendimiento de la mano de obra para el armado y montaje de perfilería metálica. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el rendimiento de la mano de obra en el armado y montaje de celosías de un puente colgante para tubería de polietileno de alta densidad, del proyecto instalación de tubería a la nueva línea de relave Retamas - Alpamarca del distrito de Parcoy, provincia de Patate, región La Libertad que se encontraba en ejecución durante los meses de febrero a octubre del 2014. Cuya unidad de análisis fue la producción y montaje de las celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m. El método de la investigación empleado fue de tipo correlacional (IV nivel), no experimental – longitudinal – de panel o segmento. De los datos recolectados en el periodo indicado, se obtuvo como resultado los rendimientos reales para el armado y montaje de celosías metálicas; se hizo la comparación con los precedentes de Ecuador y Cantabria en el armado y montaje de la perfilería metálica. Concluyendo que los rendimientos de mano de obra son de 353,36 kg/día en el armado de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m., utilizando una cuadrilla de 02 operarios, 02 oficiales, 01 peón y los rendimientos de mano de obra en montaje de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m fueron de 1148,41 kg/día., utilizando una cuadrilla de 02 operarios, 02 oficiales y 02 peón. Con valores que son más altos que los obtenidos por los antecedentes internacionales.

**Palabras clave:** rendimiento, mano de obra, armado, montaje, celosías, perfiles, metálicas.

## ABSTRACT

The study was carried out because in Peru in the area of the construction with metallic profiles very little information exists in the yield of the manpower for the armed one and assembly of metallic profile. The present investigation had as objective to determine the yield of the manpower in the armed one and assembly of lattices of a hanging bridge for pipe of polyethylene of high density, of the project pipe installation to the new line I discard miner Retamas - Alpamarca of the district of Parcoy, county of Pataz, region La Libertad that it was in execution during the month of February to October of the 2014. Whose analysis unit was the production and assembly of the metallic lattices of section 0,80m x 0,40m x 9,00m. The method of the used investigation was of type correlacional (IV level), not experimental - longitudinal - of panel or segment. Of the data gathered in the suitable period, it was obtained the real yields as a result for the armed one and assembly of metallic lattices; the comparison was made with the precedents of Ecuador and Cantabria in the armed one and assembly of the metallic profile. Concluding that the manpower yields are of 353,36 kg/day in the armed of metallic lattices of section 0,80m x 0,40m x 9,00m., using a gang of 02 operatives, 02 officials, 01 peon and the manpower yields in assembly of metallic lattices of section 0,80m x 0,40m x 9,00m were of 1148,41 kg/day., using a gang of 02 operatives, 02 officials and 02 peon. With values that they are higher than those obtained by the international antecedents.

**Key Words:** yield, manpower, armed, assembly, lattices, profiles, metallic.

## **CAPITULO I. INTRODUCCION**

El uso creciente de las estructuras metálicas en el país, resalta la importancia de que los profesionales de la Ingeniería civil estén capacitados en el empleo de perfilería metálica en el diseño y su construcción.

Para los que están familiarizados con la construcción con perfilería metálica llama la atención la rapidez con que se construyen y las grandes luces que pueden salvar en sus diferentes tipos de puentes metálicos.

Un puente colgante es una estructura metálica que salva grandes distancias y que la mayor parte de la estructura lo constituyen celosías, torres y retenidas donde los trabajos que se realizan son de armado y montaje; para el proceso de la unión de perfiles metálicos se hace en sus diferentes métodos de soldeo.

La soldadura es un proceso de unión de materiales en la cual se funden las superficies en contacto de dos o más partes mediante la aplicación conveniente de calor, la unión de las partes que se hacen mediante soldadura se denomina ensamble soldado; es muy importante que los elementos que lo conforman sean soldados con procesos adecuados y personal calificado.

Uno de los factores importantes para la fabricación de estructuras metálicas es el rendimiento de la mano de obra. Sin embargo, existe muy poca información respecto a los rendimientos de la mano de obra en trabajos de armado y montaje de celosías metálicas, y la carencia de estas repercuten en la etapa de la cotización y la programación de las obras, ya que no se puede determinar con exactitud la fecha de los hitos de entrega del proyecto, además imposibilita el dimensionar las cuadrillas. Es así que el encargado de la producción tan solo se preocupa que las cuadrillas se encuentren realizando su trabajo. El rendimiento de la mano de obra para el armado y montaje de estructuras metálicas, es un parámetro muy difícil de determinar debido a que se analiza el elemento humano en el cual existen muchos factores que influyen tal como la edad del operario, la capacidad física, el tipo de perfil, la sección de la

estructura, la condición ergonómica de trabajo, la habilidad natural, la ubicación geográfica de la obra, etc.

Por lo expuesto anteriormente se determinó el rendimiento de la mano de obra para el armado y montaje de celosías de un puente colgante; en base a las observaciones obtenidas en campo se formuló la interrogante:

¿Cuáles son los rendimientos de la mano de obra con perfiles metálicos para el armado y montaje de celosías de un puente colgante para tubería de polietileno de alta densidad?, bajo la siguiente hipótesis: Los rendimientos de la mano de obra para el armado son inferiores a los 400 kg/día, y en el montaje son inferiores a 1300 kg/día, de celosías metálicas.

No tener rendimientos para el armado y montaje de celosías metálicas de puentes colgantes, trae consigo el no poder realizar un presupuesto ajustado a la realidad, el no realizar un cronograma con los plazos proyectados incumpliendo los entregables, perjudicando tanto al contratista como al cliente.

La información que se obtendrá de este estudio será de importancia para empresas contratistas, oficina técnica de empresas, residentes y supervisores que contratan y ejecutan proyectos en donde se involucre trabajos de armado y montaje celosías metálicas.

El estudio se realizó en el distrito de Parcoy, región La Libertad. El universo de la investigación comprendió las estructuras metálicas que se ejecutaron en el periodo de febrero a octubre del año 2014 del proyecto instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca

La investigación se limitó como objetivo general a determinar el rendimiento de la mano de obra en el armado y montaje de celosías con perfiles metálicos de un puente colgante para tubería de polietileno de alta densidad y se determinó dos objetivos específicos determinar el rendimiento de la mano de obra para el armado de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m con perfiles metálicos de 2" x 2" x 3mm y determinar el rendimiento de la mano de obra para el montaje de celosías de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m con perfiles metálicos de 2" x 2" x 3mm

El trabajo de investigación que se presenta está estructurado en cinco capítulos. El Capítulo I, introducción, contempla el contexto y el problema, la hipótesis, los objetivos, la justificación y la delimitación de la investigación. En el capítulo II, se presenta el marco teórico, conteniendo los antecedentes, las bases teóricas y la definición de términos que están relacionados con la investigación. El capítulo III, contiene el marco metodológico, referente a los materiales y métodos donde se destaca la ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación, el tipo, el diseño de la investigación, el procedimiento, y el tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados. El capítulo IV, consta sobre el análisis y discusión de resultados, donde se describe, explica y discute los resultados siguiendo la secuencia de los objetivos planteados. Seguidamente en el capítulo V se presentan las conclusiones y recomendaciones. Por último, se citan las referencias bibliográficas.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Antecedentes Teóricos**

#### **2.1.1. Internacionales.**

##### **ECUADOR**

Quezada (2009), en su estudio determinación de rendimientos, consumos de mano de obra y análisis de precios unitarios de los rubros más comunes en la construcción de edificaciones para la provincia de Zamora Chinchipe, concluye que el rendimiento de la mano de obra en perfilería metálica es de 45,514 kg/h. haciendo uso de 03 personas, además concluye que para obtener mejores rendimientos en la mano de obra, el residente de obra debe estar en permanente observación a los trabajadores para que los rendimientos no disminuyan. El contratista debe proporcionar el equipo e implementos adecuados de acuerdo al rubro en construcción. El contratista debe pagar una buena remuneración, además brindar incentivos que motiven a los trabajadores a realizar su labor con energía. Se debe clasificar al personal apto para cada rubro de acuerdo a sus habilidades, con la finalidad de obtener mejores rendimientos en la obra.

Cámara de construcción de Loja (2005), en sus tablas de rendimientos proporciona que para trabajos en armado de perfilería metálica es de 8,00 kg/h. haciendo uso de una mano de obra de 02 personas.

##### **ESPAÑA**

Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Cantabria (2012), en sus tablas de rendimientos proporciona que para trabajos de montaje en perfilería metálica es de 211,00 kg/día o equivalente a 26,37 kg/h. haciendo uso de una mano de obra de 01 montador y 01 soldador.

Fraille (2010), en su estudio, concluye que las velocidades en procesos de soldeo manual oscilan entre 6 y 18 cm/min; y para soldeo automático varían de 42 a 59 cm/min.

## **COLOMBIA**

Botero (2002), en su estudio sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería estructural. Durante seis meses se realizaron observaciones y se tomaron datos suficientes para ser analizados estadísticamente. Como resultado, se inició la conformación de una base de datos sobre consumo de mano de obra, que incluye los factores, que inciden sobre dicho consumo. El aporte de esta investigación son los factores influyentes que incide en los resultados de rendimientos y consumo de mano de obra.

## **CHILE**

Serpell (2002) afirma que, el recurso humano es el elemento más importante de una obra o proyecto ya que sólo con el concurso del personal es posible llevar a cabo la ejecución de los trabajos. Por lo tanto, conocer y comprender el comportamiento del personal en el trabajo, es una de las funciones más importantes de la administración.

### **2.1.2. Nacionales**

Actualmente, en el Perú en el campo de la fabricación de estructuras metálica, es un tanto nuevo. Es así que no se tiene mayor información más que foros de Internet, donde ciertos profesionales de ingeniería exponen sus experiencias sobre procesos constructivos que se tiene que tener en cuenta en celosías o perfilera metálica, dimensiones de rendimiento de cordón de soldadura o empresas privadas donde comparten sus análisis de precios unitarios para perfiles metálicos.

Salinas (2004), expresa el tema de los Rendimientos de Mano de Obra, es un parámetro de muy difícil evaluación, en razón de que al tratarse del elemento humano existen diversos factores que tienen que ver con el rendimiento como la edad del obrero, capacidad física, habilidad natural, ubicación geográfica de la obra, entre otros factores.

Guio, (2001) indica en lo que corresponde al trabajo productivo, que los resultados de la ocupación del tiempo en la ciudad de Lima, de las mediciones en 50 obras de la ciudad de Lima, Indica que la distribución del trabajo a nivel de lima a nivel del trabajo productivo (TP) en un promedio del 28%, un mínimo de 20% y un máximo de 37%. Para los trabajos no productivos en un promedio de 36%, un mínimo 26% y un máximo de 45%.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Análisis De Precios Unitarios**

López (2000), denomina análisis de precios unitarios de una obra o proyecto a la determinación previa de la cantidad de materiales y mano de obra necesaria para realizar el mismo, para cuyo fin se toma como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La forma o el método para determinar varían de acuerdo a las condiciones que presente la obra.

#### **a) Materiales**

López (2000). Los materiales que realmente forman parte del producto terminado se conoce con el nombre de materias primas o materiales principales. Los que no se convierten físicamente en parte del producto o tienen importancia secundaria se llaman materiales indirectos.

Para mantener una inversión en existencias debidamente equilibrada, se requiere una labor de planeación y control. Un inventario excesivo ocasiona mayores costos incluyendo pérdidas debido a deterioros, espacio de almacenamiento adicional y costo de oportunidad del capital. La escasez de existencias produce interrupciones en la producción, excesivos costos de preparación de máquinas y elevados costos de procesamiento de facturas y pedidos.

La materia prima es el único elemento del costo de fabricación nítidamente variable.

## **Acero**

Ponce (2009). Este material es una combinación de hierro y carbono, con pequeñas cantidades de otros elementos como manganeso, fósforo, azufre, silicio, etc.

La proporción de carbono determina la dureza y resistencia del acero. Los aceros dulces contienen menos del 0,10% de carbono y los aceros con más de 0,40% de carbono, se puede temprar no se sueldan bien y son mucho más resistentes.

Las especificaciones de los materiales que son utilizados para la construcción en metal son establecidas en los Estados Unidos de América, por la Sociedad Americana para Ensayo de Materiales A.S.T.M.

El acero más usado en el Perú para fabricación de estructuras es el denominado A.S.T.M. A36 cuya composición es de 0,25% de carbón y 0,80% de manganeso, con un límite de fluencia de 36,000 lb/pie y un esfuerzo permisible de 22,000 PSI.

- **TUBOS CUADRADOS**

Ponce (2009). Son secciones en forma de tubo cuadrado o rectangular fabricados en molinos de fundición siguiendo especificaciones de la AISC, también pueden ser fabricados en taller u obra a partir de la unión de dos secciones C o dos angulares

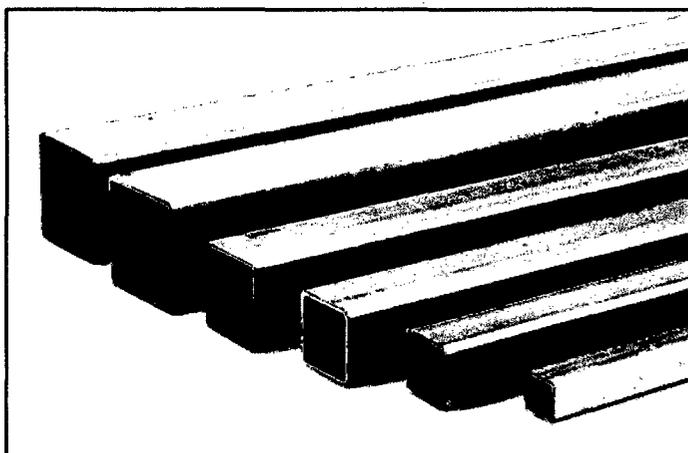


Figura 1: Perfil Cuadrado.

Fuente: ARTEFERRERO - 2014

- **PERFILES ANGULARES.**

Ponce (2009). Son secciones en forma de "L" con los dos lados iguales, son fabricados en diferentes medidas y espesores, pero bajo ciertas normas ya que si el espesor es de 1/8" los lados no son superiores a 2", si el espesor es 3/16" los lados son superiores a 3" y así hasta espesores de 1".

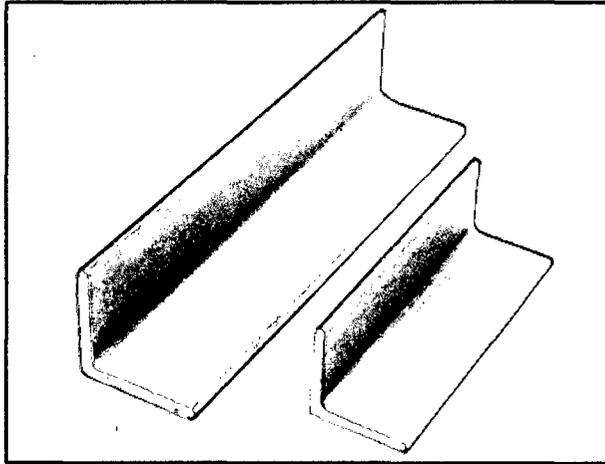


Figura 2: Perfil angular.

Fuente: Perfiles angulares de acero Tranox - 2014

- **LOS INSUMOS**

Ponce (2009). Este componente de la integración del costo es la suma de una serie de elementos que sirven para ir dando forma a los materiales.

Entre los elementos que conforman este renglón, se encuentran:

- Oxígeno.
- Acetileno.
- Electrodo para soldar
- Discos de corte
- Discos de pulido
- Piedras para chispero

**b) Transporte.**

López (2000). Es la acción de llevar el material desde el lugar de compra o almacenaje, hasta el sitio de la obra.

**c) Mano de obra**

López (2000). La mano de obra se utiliza para convertir las materias primas en productos terminados. La mano de obra es un servicio que no puede almacenarse y no se convierte, es parte del producto terminado. Con los años y el avance de la tecnología la mano de obra ha ido perdiendo peso dentro del costo de producción.

Colmenares (2009). Es la suma de las jornadas pagadas a los trabajadores de una obra. Ejemplo: maestros, carpinteros, ayudantes, obreros, etc. Puede clasificarse en directa, indirecta o persona en general.

**Mano de obra directa.**

López (2000). Comprende todos aquellos renglones laborales directamente relacionados con el trabajo en ejecución. Así se tiene: obreros, capataces, carpinteros, herreros, cabilleros, ayudantes, etc. Este personal tiene un rendimiento establecido y generalmente es pagado en base a jornadas de trabajo.

**Mano de obra Indirecta.**

López (2000). Comprende trabajadores similares a los anteriores con la particularidad de que su función no se considerará relacionada directamente con la tarea en ejecución. Por ejemplo: el operador de una planta de asfalto, el mecánico general, etc.

**2.2.2. Personal en general y clasificación de la mano de obra.**

Puede ser técnico, administrativo, de supervisión, etc. Este personal está contratado para la ejecución del trabajo o es personal permanente de la empresa. Representa un costo fijo, el cual varía de acuerdo a sus funciones y por consiguiente, en diferentes de remuneración.

## **A. Clasificación de la mano de obra**

Botero (2002), clasifica a la mano de obra:

### **1) De acuerdo a la función principal de la organización.**

Se distinguen tres categorías generales: producción, ventas y administración general. Los costos de la mano de obra de producción se asignan a los productos producidos, mientras que la mano de obra no relacionada con la fabricación se trata como un gasto del período.

### **2) De acuerdo al tipo de trabajo.**

Dentro de una provincia, la mano de obra puede clasificarse de acuerdo con la naturaleza del trabajo que se realiza. Estas clasificaciones sirven generalmente para establecer las diferencias salariales.

### **3) De acuerdo con la relación directa o indirecta con los productos elaborados.**

La mano de obra de producción que está comprometida directamente con la fabricación de los productos, se conoce como mano de obra directa. La mano de obra de fábrica que no está directamente comprometida con la producción se llama mano de obra indirecta. La mano de obra directa se carga directamente a trabajos en proceso, mientras que la mano de obra indirecta se convierte en parte de la carga fabril o costos indirectos de fabricación.

## **B. Consumo de mano de obra.**

Botero (2002), Es la cantidad de recurso humano en horas hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferentes especialidades.

El consumo de mano de obra se expresa normalmente en hH/um (horas hombre por unidad medida).

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza alguna actividad, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.

Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 1.- Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra

<b>Eficiencia En La Productividad</b>	<b>Rango</b>
Muy baja	10% - 40%
Baja	41% - 60%
Normal (promedio)	61% - 80%
Muy buena	81% - 90%
Excelente	91% - 100%

Fuente. Estimator's General Construction man – hour Manual, John S. Page. 2009

Se considera como normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre el 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra, valor que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente.

### **C. Rendimiento de mano de obra.**

Botero (2002). Es la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferentes especialidades por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hH (unidad de medida de la actividad por hora hombre)

Colmenares (2009). Para la estimación de costos en tareas constructivas, primero se analizan los requerimientos técnicos y luego se escoge un método constructivo, este determina una combinación de equipos y una cantidad de personal o cuadrillas necesarios.

#### **D. Factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano de obra**

Cano (2000), señala cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, como se dijo anteriormente, los cuales los podemos agrupar bajo siete categorías, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2. Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra

ITEM	FACTOR
1.-	Economía general
2.-	Aspectos laborales
3.-	Clima
4.-	Actividad
5.-	Equipamiento
6.-	Supervisión
7.-	Trabajador

Fuente: Estimator's general construction man-hour manual, John S. Page. Citado por Botero, 2002.

Botero (2002), describe a los factores que afectan el rendimiento de la siguiente manera:

##### **1. Economía general.**

Este factor se refiere al estado económico de la nación o el área específica en donde se desarrolla el proyecto. Los aspectos a ser considerados dentro de esta categoría son los siguientes:

- Tendencias y resultados de los negocios en general.
- Volumen de la construcción.
- Situación del empleo.

Si después de considerar los anteriores aspectos se concluye que la economía general es buena o excelente, la productividad tiende a bajar, debido a que cuando los sectores están bien, se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad, supervisores competentes teniendo que recurrir a personal inexperto. En el caso contrario, cuando la economía se encuentra en estados normales, la productividad tiende a mejorar, ya que bajo las condiciones normales se dispone de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de actividades.

La economía general en la que se desarrolla el proyecto, produce una reacción en cadena con las otras seis categorías, por lo tanto este aspecto se recomienda considerarlo cuidadosamente.

Los factores que hacen parte de esta categoría y que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes:

- Disponibilidad de mano de obra, en los casos de actividades que requieran personal calificado (oficiales de construcción).
- Disponibilidad de supervisores (maestros y residentes de obra)
- Disponibilidad de insumos

## **2. Aspectos laborales.**

La disponibilidad de personal experto y capacitado en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de desplazar personal de otros sitios con condiciones de pago algunas veces diferentes a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos a considerar bajo esta categoría son los siguientes:

**a) Tipo de contrato.**

El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara por un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración).

**b) Sindicalismo.**

El contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.

**c) Incentivos.**

La asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida, favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.

**d) Salarios o pago por labores a destajo.**

La justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.

**e) Ambiente de trabajo.**

Las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, sumado a un ambiente de trabajo con condiciones en las que se tengan en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.

**f) Seguridad social.**

La tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia, incentiva el rendimiento de la mano de obra.

**g) Seguridad industrial.**

La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo, disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

**3. Clima.**

Los estados del tiempo en el área en la que se construye el proyecto deben ser considerados, tratando de prever las condiciones durante el periodo de ejecución de la obra. Los factores a considerar dentro de esta categoría son los siguientes:

**a) Estado del tiempo.**

Condiciones favorables del estado del tiempo en el momento de realizar las actividades, influye positivamente en la obtención de mejores rendimientos.

**b) Temperatura.**

El exceso de calor afecta el desempeño del obrero, condiciones del suelo. Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

**c) Cubierta.**

Los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

**4. Actividad.**

Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

**a) Grado de dificultad.**

La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.

**b) Riesgo.**

El peligro al cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento.

**c) Discontinuidad.**

Las interferencias e interrupciones en la realización de las actividades, disminuyen la productividad de la mano de obra.

**d) Tipicidad.**

Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.

**e) Tajo.**

Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

**5. Equipamiento.**

Al disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes:

Herramienta. La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento.

**a) Equipo.**

El estado y la disponibilidad del mismo facilitan la ejecución de las diferentes actividades.

**b) Mantenimiento.**

La oportunidad en el mantenimiento de equipos y herramientas afecta la productividad.

**c) Suministro.**

Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorece un alto desempeño del operario.

**d) Elementos de protección.**

Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

**6. Supervisión.**

La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada. Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes:

**a) Criterios de aceptación.**

El contar con criterios definidos de aceptación o rechazo de las diferentes actividades, facilita la labor de supervisión e influye positivamente en el rendimiento de la mano de obra.

**b) Instrucción.**

Al personal capacitado y con instrucciones claras, se le facilita la realización de las actividades.

**c) Seguimiento.**

El grado de supervisión en las diferentes etapas del proceso, facilita una mejor productividad.

**d) Supervisor.**

La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen el desempeño del operario.

**e) Gestión de calidad.**

El desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en las empresas y su aplicación en los proyectos, crean el ambiente propicio para un aumento en la productividad.

**7. Trabajador.**

Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son:

**a) Situación personal.**

La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.

**b) Ritmo de trabajo.**

El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descanso que garantice un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.

**c) Habilidad.**

Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientes del grado de capacitación alcanzada, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentado su productividad.

**d) Conocimientos.**

El nivel de capacitación alcanzada, así como su posibilidad de mejorarla, favorecen en alto grado el rendimiento de la mano de obra.

**e) Desempeño.**

Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlada con un adecuado proceso de selección.

**Actitud hacia el trabajo.**

Se debe tener trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección del personal y con la existencia de las buenas relaciones laborales.

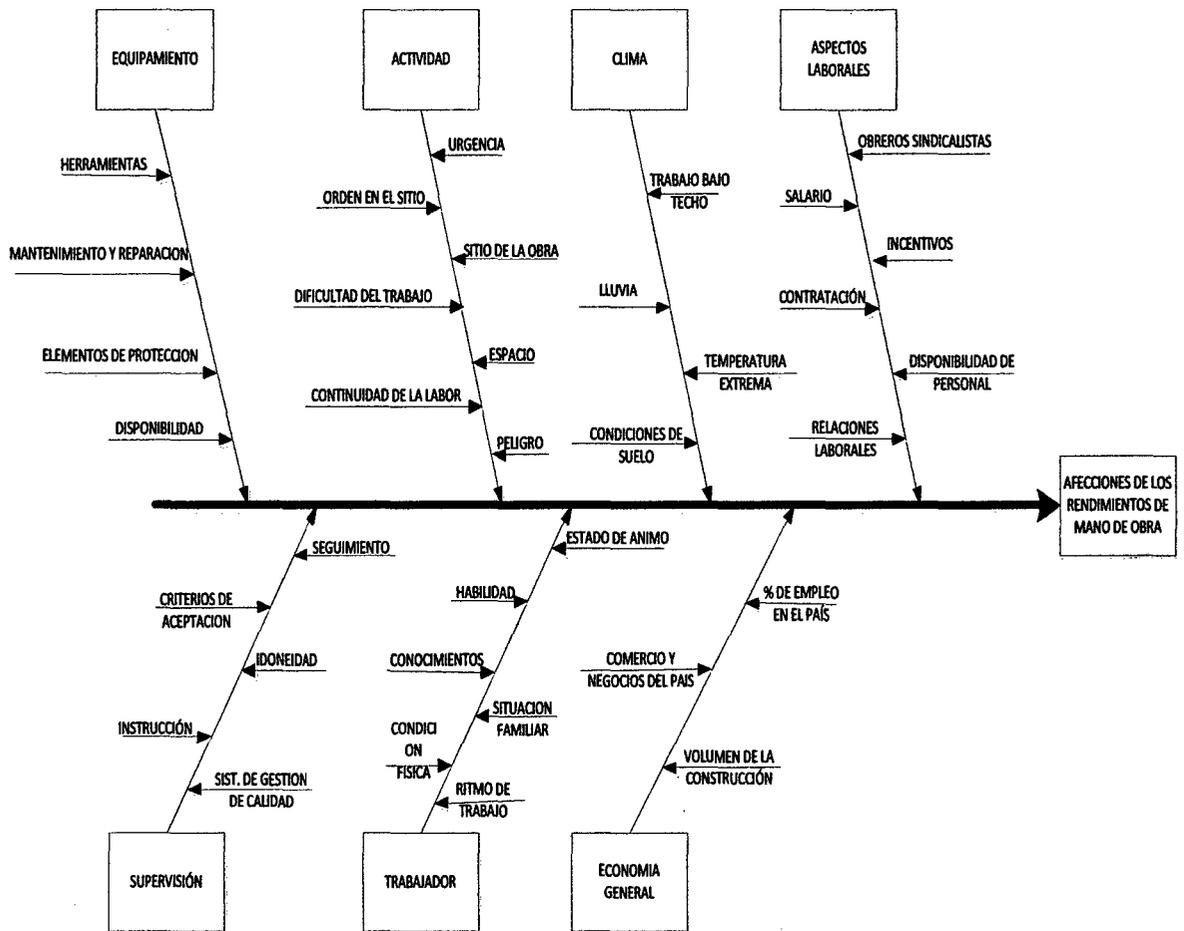


Figura 3: Análisis de causas efecto Ishikawa. Aspectos que afectan los rendimientos.

Fuente: Análisis de causas efecto Ishikawa citado por Polanco L. 2009

## **E. TIPOS.**

Polanco (2009). Los tipos de rendimiento en las obras civiles se distribuyen en tres grupos, los rendimientos en materiales los cuales están dados cantidad de material entre unidad de material; mientras que la mano de obra herramienta y equipo se mide por tiempo de uso sobre unidad de actividad.

**Rendimientos para materiales:** es la relación entre cantidad de material y la unidad de medida de la actividad, es decir que durante la ejecución de los trabajos se encuentra un desperdicio por cada material instalado, por ejemplo en la construcción de mampostería, se encuentra un desperdicio en los cortes que se requieren para la traba de los ladrillos, ya que al cortarlos, no todos alcanzan la longitud apropiada de instalación y por tanto se desechan, luego existe un rendimiento calculable dependiendo de las característica de cada material; también existen otros factores como: transporte, acopio, calidad del producto, limpieza, organización, almacenamiento entre otros.

**Rendimiento de equipo y herramientas:** este rendimiento se define como el tiempo de uso de la maquinaria, equipo o herramienta en la elaboración de una actividad, depende de la cantidad de trabajo que pueda realizarse con el equipo o herramienta y el tiempo que lleve hacerlo, también influye tipo de herramienta o equipo que se use, por ejemplo los rendimientos de una retroexcavadora dependen de la capacidad de esta, la vida útil y el desempeño del operario. Este tipo de rendimiento presenta dificultad en el momento de medición ya que no existe información sobre el porcentaje de uso y el tiempo necesario de una herramienta durante la ejecución de una actividad, por ejemplo, el uso de un vibrador para concreto en la fundida de varias columnas, ya que este no se utiliza para una sola columna, sino en todos los elementos que se estén ejecutando en ese momento. Para el cálculo de este tipo de rendimientos se hace necesario el conocimiento y la experiencia.

**Rendimiento de mano de obra:** estos dependen directamente de los factores que afectan las condiciones del trabajador, como son el estado de ánimo, situación personal, habilidades, conocimiento, condiciones físicas y ritmo de trabajo. Este rendimiento se calcula como el tiempo empleado de un trabajador o cuadrilla al desarrollo de una actividad específica. Uno de los problemas más grandes que presentan en el momento de evaluar los rendimientos de la mano de obra que no se puede unificar, ya que son típicos de cada región, y dependen de factores como el clima, la altitud, y el tipo de obra a realizar

#### **F. Productividad de la mano de obra.**

Hernández y Mejía (2007). La mano de obra es un recurso activo de la construcción empleado en un proceso constructivo que determina de manera directa el tiempo de duración de dicho proceso.

La productividad de la mano de obra indica la cantidad de obra que puede producir un hombre o una cuadrilla claramente definida durante un periodo de tiempo.

Cuantificar el rendimiento de la mano de obra es evaluar su desempeño en el proceso constructivo con respecto a una unidad de tiempo, la cual se requiere determinar:

- Conformación de cuadrillas
- Horas laboradas
- El costo de las cuadrillas
- La cantidad, precio y tiempo
- Contenido del trabajo

Hernández y Mejía (2007). al contenido de trabajo de una tarea o actividad de construcción se compone, de:

**Trabajo productivo TP.**

Aquel trabajo que aporta en forma directa a la producción, incluyendo actividades tales como la colocación de ladrillos, el pintado de un muro o la colocación de la armadura.

**Trabajo contributorio TC.**

Aquel trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Algunos ejemplos de Actividades en esta categoría: recibir o dar instrucciones, leer planos, retirar materiales, ordenar o limpiar, descargar un camión, etc.

**Trabajo no contributorio o no productivo TNC.**

Cualquier actividad que no corresponda a alguna de las categorías anteriores, por ejemplo: caminar con las manos vacías, esperar que otro obrero termine su trabajo, fumar, etc.

**2.2.3. Estudio del Trabajo**

Botero (2002). El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar su método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. En otras palabras, se busca rechazar el desperdicio en todas sus formas – de materiales, tiempo, esfuerzo o dotes humanas – y no aceptar sin discusión que las cosas se hagan de cierto modo “porque siempre se hicieron así”.

El estudio del trabajo comprende varias técnicas, y en especial el estudio de métodos y la medición del trabajo.

**Medición del trabajo.**

Botero (2002). Conocido como Estudio de Tiempos, “es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida”.

Este estudio se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo. En un principio, se plantea que el trabajo en sí consta de dos partes. La primera parte es el contenido básico de trabajo, la cual fija el tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

La segunda parte es el contenido de trabajo suplementario, es decir, el tiempo adicional al teórico que sucede debido a deficiencias en el diseño o en la especificación del producto o de sus partes, o a la utilización inadecuada de materiales, o debido a la influencia de los recursos humanos.

Es la segunda parte la que debe ser estudiada y minimizada para disminuir el tiempo de producción y aumentar la productividad.

#### **Puente colgante.**

Análisis, diseño y construcción de puentes (2008). Son estructuras donde el soporte principal es el cable curvo que soporta las cargas y las transmite a las torres y los macizos de anclaje. Los cables sostienen el tablero a través de las péndolas. La viga de rigidez es un reticulado o viga cajón orto-trópicas de forma aerodinámica

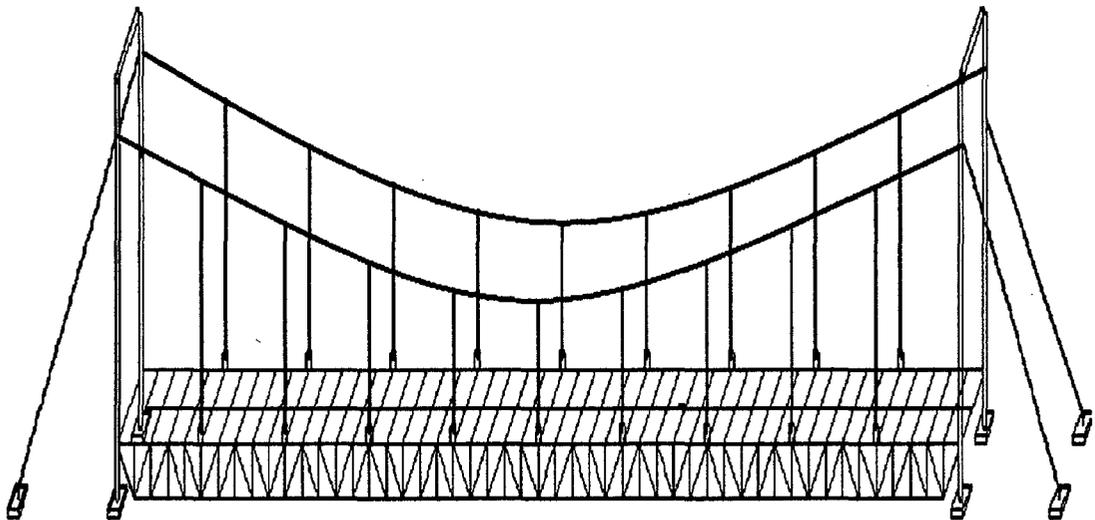


Figura 4: Esquema de un Puente colgante.

Fuente: Diseño de puentes, Villarino A. 2006

### **Viga en celosía.**

El Instituto técnico de la estructura en acero (2010), se refiere a las celosías como:

Una estructura reticular de barras rectas interconectadas en nodos formando triángulos planos (en celosías planas) o pirámides tridimensionales (en celosías espaciales).

Vigas en celosías es uno de los elementos que permite seguridad y estética también es la llamada viga de rigidez, la cual puede ser de madera, acero estructural o una sección cajón de concreto en sus diferentes modalidades; la utilización del material está en función de la importancia que se va dar a la estructura. La viga de rigidez es un reticulado o viga cajón orto-trópicas de forma aerodinámica.

Las vigas en celosías son ligeras y económicas, siendo muy sencillas de diseñar. Habitualmente tienen un cordón superior y un conjunto de barras de relleno (riostras) los cordones pueden ser paralelos o no.

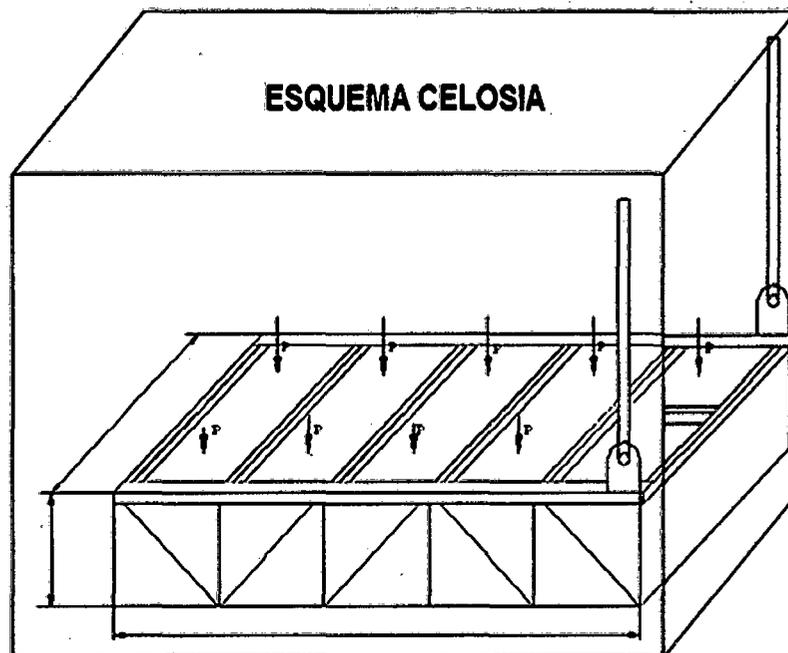


Figura 5: Esquema de celosía de Puente colgante.

Fuente: Diseño de puentes, Villarino A. 2006

## ESQUEMA TORRES Y RETENIDAS

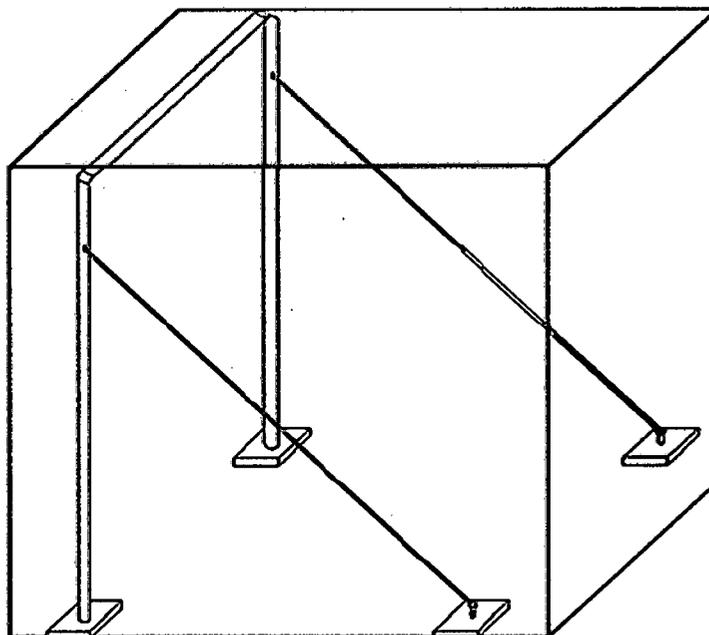


Figura 6: Esquema de celosía de Puente colgante.

Fuente: Diseño de puentes, Villarino A. 2006

### **Armado y montaje de estructuras**

De acuerdo a la norma técnica metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas (2010), describe al armado y al montaje como:

**Armado:** En las estructuras metálicas el armado se refiere a la construcción del elemento en taller fuera de obra o al pie de obra que incluye todos los accesorios fijos al elemento.

**Montaje:** Es la colocación en el lugar definitivo, incluyendo los accesorios sueltos, los que se medirán aparte.

Conforme al Instituto técnico de la estructura en acero (2010), hace referencia a trabajos de fabricación.

Aspectos de la fabricación, en la medida de lo posible, las uniones deberán ser diseñadas sin rigidizadores y sin cartelas. No obstante, esto significa que el proyectista deberá tener en cuenta cual es la resistencia de las uniones sin reforzar en la etapa preliminar del diseño.

### **Preparación de las Superficies Metálicas.**

En la preparación de la superficie de acero, se seguirán las recomendaciones del ANSI A-159.1. Las superficies deberán estar secas, libres de polvo y grasa, suciedad e impurezas y se debe remover la escoria de la soldadura y eliminar las partículas de óxido. La limpieza se hará con medios mecánicos o apropiados tales como cepillos de acero, lijadoras y esmeriles, hasta dejar la superficie limpia y libre de materias extrañas.

### **Soldadura**

Urban (2009). Es la técnica de unión más importante usada en las estructuras de perfiles. Los perfiles tubulares rectangulares se unen generalmente con soldaduras en ángulo. En el caso de anchuras iguales o casi iguales, las paredes laterales deberán ser preparadas para soldar a tope.

Clasificación de las soldaduras.

Existen los siguientes tipos: soldadura a tope (penetración completa y penetración parcial), soldadura de cordones, soldadura en tampón, soldadura de ranura y soldadura de bordes curvados.

Clasificación de los cordones de soldadura según su posición.

- Cordones horizontales, puede tratarse de unir dos piezas horizontales (en suelo o en techo), dos piezas verticales, o bien una pieza verticales y otra horizontal, en ángulo.
- Cordones verticales.
- Cordones inclinados

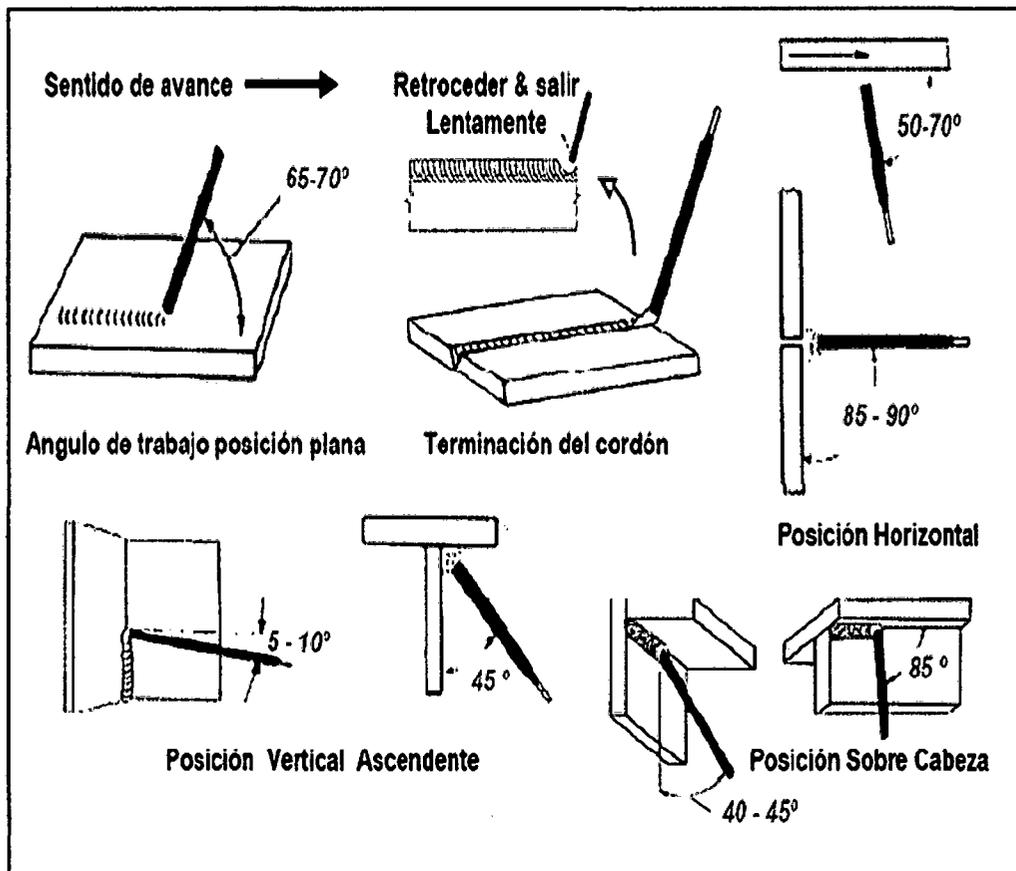


Figura 7: Posición de soldadura.

Fuente: catálogo de soldadura – ESAB 2010

### Procedimiento de fabricación de estructuras metálicas

El Instituto técnico de la estructura en acero (2010), realiza una descripción acerca de las actividades que se ejecutan para la fabricación de estructuras metálicas como:

#### Organización del taller

Los fabricantes de estructuras van desde pequeñas empresas generales hasta grandes fábricas especializadas que disponen de distintos equipos. En todo caso, la fabricación debe organizarse siempre de modo que el material circule por el taller en un solo sentido desde que entra hasta que sale. Las actividades concretas de la fabricación de una estructura sencilla también se pueden organizar mediante un diagrama de circulación, se deben prever instalaciones especiales para almacenar materiales inflamables. Las áreas de soldadura requieren un elevado suministro de energía eléctrica. Ciertas

operaciones, como el desbaste mecánico y el corte por arco, causan mucho polvo y ruido. Por lo tanto siempre que sea posible, deben separarse de las demás zonas de trabajo.

### **Manipulación y preparación de materiales**

El material se almacena temporalmente de modo que sea fácil identificarlo y moverlo. Algunas empresas apilan el material de modo que se facilite el acceso y traslado con grúas con cadenas y ganchos. Los datos de dimensión, longitud, peso y calidad del acero perteneciente a una marca se registrarán.

### **Plantillas y marcaje**

El acero se puede marcar directamente trazando a mano líneas de corte y ejes de taladros, a veces se produce piezas repetidas por medio de una plantilla de acero para evitar el desgaste.

### **Métodos de soldeo**

Son tres los procesos de soldeo más utilizados en los talleres, soldeo de metal con gas activo, soldeo con arco sumergido y soldeo de conectores al arco eléctrico y ciertas soldaduras de perfiles y posicionales.

### **Plan de soldeo y control de distorsión**

Como la soldadura de penetración completa es más difícil de hacer que la de resistencia total, solo debe soldarse a penetración completa donde sea preciso.

### **Misión del ingeniero**

Los procedimientos de soldadura son responsabilidades del ingeniero soldador, quien redactará una hoja con procedimientos para cada tipo de soldadura.

### **Pre-montaje en el taller**

A veces es preciso comprobar las correctas dimensiones del producto pre-montando una parte de la estructura en el taller.

### **Perfiles Metálicos**

Instituto técnico de la estructura en acero (2010), Los perfiles tubulares de acero compiten, no solamente con el hormigón, sino que también pueden sustituir a otros perfiles de acero, debido a su superioridad con respecto a la resistencia y a la estabilidad. Algunas veces los cordones a base de perfiles tubulares en puentes de vigas en celosías se utilizan para transportar fluidos en puentes de tubería.

### **Soldadura en estructuras metálicas de edificaciones.**

Garcimartin (2002), en el su artículo describe los criterios que se tienen que tener en cuenta para la hora de realizar un trabajo de Soldadura en estructuras Metálicas como:

#### **El proceso de soldeo o soldadura.**

Garcimartin (2002), Se denomina soldadura a cualquier proceso de unión de dos metales, en general de la misma composición, mediante la fusión del material, con presión o sin presión entre las partes y con aportación o no de otro material. Existen gran cantidad de procesos que cumplen los requisitos anteriores, desde la forja, que ya se practicaba en la antigüedad, hasta los más modernos de haz de electrones o de soldadura por láser.

#### **Soldadura Manual con electrodos revestidos.**

Garcimartin (2002), La base fundamental de un buen cordón de soldadura es encender correctamente el arco y mantenerlo en forma continua y estable todo el tiempo que sea necesario y sin variar a lo largo del cordón la longitud del arco (1,3 a 3 mm según el tipo de electrodo).

La soldadura con electrodo revestido implica para el soldador un doble movimiento a coordinar de su brazo: hacia abajo, para mantener la longitud del arco mientras se consume el electrodo, y mantener el ángulo de la

traslación lateral en el sentido de avance para la conformación del cordón y, donde lo requiera el procedimiento, un tercer movimiento de oscilación.

### **El corte y preparación de la junta.**

Garcimartin (2002), Se denomina junta al espacio que existe entre los elementos a soldar y que responde a tres tipologías básicas: juntas rectas, juntas en uve y juntas en u, estas últimas pueden prepararse por una cara o por dos caras (doble uve o doble u).

### **La importancia de las posiciones de soldeo.**

Garcimartin (2002), La propia naturaleza del soldeo en la que se producen efectos de atracción electromagnética permite que el mismo pueda realizarse en posiciones distintas de la horizontal o plana; así pueden realizarse soldaduras en pared, tanto horizontales como verticales o inclinadas y soldaduras en techo. La soldadura más fácil de realizar, sobre todo cuando se realiza a mano, es la soldadura plana que en obra no siempre es posible realizarla; consecuentemente con esa facilidad su realización es más perfecta, con menos defectos. Soldaduras en posiciones difíciles, sobre todo en techo implican la aparición de defectos con mayor frecuencia. Es a estas soldaduras a las que se debe inspeccionar de una manera más cuidadosa.

### **Calificación de soldadores y operarios de soldadura**

Niebles (2009). Una vez que el procedimiento de soldadura ha sido calificado, no se puede utilizar hasta que los soldadores y operarios de soldadura hayan sido calificados de acuerdo con las especificaciones del procedimiento, por tanto las empresas que se desempeñen en el área de soldadura debe tener personal técnico altamente calificado que permita asegurar que el depósito de soldadura aplicado por el soldador está acorde a las especificaciones del procedimiento de soldadura y que estos tienen la capacidad y habilidad para ejecutar satisfactoriamente las soldaduras de producción acorde a los criterios de aceptación previamente definidos en los códigos del ACS del 2003 y Cary en el 1992.

Para la calificación de soldadores y operarios de soldadura la metodología a seguir es muy similar a la de elaboración y calificación de procedimientos de soldadura, teniendo en cuenta que cuando se califica un procedimiento de soldadura se tiene como eje de acción demostrar la compatibilidad existente los metales base, los materiales de aporte, los proceso de soldadura y la técnica aplicada mientras que cuando se califica un soldador u operario de soldadura el eje de acción se centra en demostrar que este tiene la capacidad y habilidad para ejecutar una soldadura en determinada posición y acorde a unas especificaciones dadas en el procedimiento de soldadura estipulado para la aplicación requerida. Para la calificación de soldadores y operarios de soldadura es fundamental la definición de variables que permitan cumplir con lo especificado en el procedimiento entre las cuales se encuentran: la posición de soldadura, la configuración de la junta, el tipo y tamaño del electrodo, el proceso de soldadura, el tipo de metal base, el espesor del metal base y la técnica específica de soldadura.

La secuencia general para la calificación del soldador es: i) identificar las necesidades de calificación de soldador en cuanto a: Proceso o procesos de soldadura, posiciones de soldadura, materiales base (platina o tubería o mixta), rango de espesores y diámetros calificados, tipos de juntas (ranura o de filete), etc., ii) identificar e interpretar el procedimiento de soldadura especificado para la calificación. iii) identificar las variables esenciales, iv) verificar que el equipo de soldadura, los materiales base y de aporte sean los requeridos y estén en condiciones óptimas de trabajo (calibrados), v) verificar que la probeta de prueba cumpla con los requerimientos dimensionales y de forma especificados en el código para la calificación del soldador, vi) inspeccionar el desarrollo de la soldadura para asegurar que cumple con el procedimiento de soldadura especificado para la calificación, vii) seleccionar y aplicar los ensayos requeridos para evaluar las probetas soldadas las cuales pueden ser seleccionados acorde a los requerimientos de alta calidad del producto soldado y a los ensayos aplicables, pruebas destructivas o no destructivas, teniendo en cuenta especificaciones de los códigos, ventajas y limitaciones del método de inspección, estándares de

aceptación, y costo, viii) elaborar el documento de calificación de la habilidad del soldador, el cual puede ser diseñado de acuerdo con QW – 484 A (ASME, 2004)

### **Seguridad en soldadura al arco**

Manual de sistema y materiales de soldadura (2013). Cuando se realiza una soldadura de arco durante la cual ciertas partes conductoras de energía eléctrica están al descubierto, el operador tiene que observar con especial cuidado las reglas de seguridad, a fin de contar con la máxima protección personal y también proteger a las otras personas que trabajan a su alrededor.

En la mayor parte de los casos, la seguridad es una cuestión de sentido común. Los accidentes pueden evitarse si se cumplen las siguientes reglas:

- **Máscara de soldar**, protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.
- **Gauchos de cuero**, tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.
- **Colete o delantal de cuero**, para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.
- **Polainas y casaca de cuero**, cuando es necesario hacer soldadura en posiciones vertical y sobrecabeza, deben usarse estos aditamentos, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.
- **Zapatos de seguridad**, que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.
- **Gorro**, protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.

## **Procedimiento para realizar trabajos de soldadura**

**Soldador de Tuberías y Recipientes de Alta Presión (1997).** Realizando los trabajos de soldeo de tuberías de acuerdo con las normas de seguridad e higiene establecidas se ejecuta de la siguiente manera:

- Interpretar las especificaciones técnicas del procedimiento de soldadura:
  - Materiales base
  - Preparación de bordes
  - Electrodo
  - Sistemas de punteado
  - Secuencia de soldeo
- Organizar el puesto de trabajo, equipos de soldadura, herramientas y útiles necesarios según el proceso a realizar.
- Verificar que la medida del talón y el ángulo de chaflán de los bordes están de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Unir las piezas a soldar con puntos válidos según las normas de punteado, con la separación, nivelación y talón de bordes requeridas.
- Esmerilar los extremos de los puntos válidos para facilitar el empalme.
- Controlar los parámetros eléctricos con pinza voltiamperimétrica.
- Sincronizar el movimiento de rodadura del tubo con la velocidad de fusión del electrodo.
- Evitar desfondamientos en los cordones de raíz con movimiento lateral y velocidad de avance relativamente rápida.
- Evitar las faltas de fusión en los cordones de raíz con lágrima centrada.
- Retrasar la punta del electrodo y dando un balanceo más ancho cuando la lagrima se hace grande.
- Adelantar la punta del electrodo y suprimiendo el movimiento lateral cuando la lagrima tiende a cerrarse.
- Efectuar el cierre de penetración en espiral, con una ligera presión del electrodo y continuar la soldadura unos milímetros para evitar la formación del cráter
- Repasar los cordones de raíz con desbarbadora, con especial cuidado en los empalmes y en los laterales.

- Depositar el primer cordón de relleno en forma de pasada delgada, para evitar perforaciones en la penetración y atrapamientos de escoria en los chaflanes.
- Efectuar los rellenos por los métodos de: Cordón estrecho y cordón ancho, sujetos a especificaciones.
- Realizar los cordones de peinado con arco corto en los laterales para evitar mordeduras.
- Efectuar los empalmes con arco largo para facilitar el precalentamiento.
- Efectuar el cordón de peinado, respetando las especificaciones sobre las dimensiones del mismo.
- Comprobar visualmente que la calidad de las soldaduras responde a las especificaciones del proceso
- Efectuar las reparaciones de los defectos de soldadura conforme a los criterios de homologación.
- Manejar las máquinas y herramientas auxiliares con seguridad y de forma especial cuando se utilice la desbarbadora.
- Realizar todos los trabajos de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipos de soldadura y herramientas con frecuencia.

#### **Recomendaciones para metrar.**

Salinas (2007), Recomendaciones generales para metrar podemos nombrar las siguientes:

- a. Que la persona que va a metrar tenga criterio técnico sobre este proceso.
- b. Estudio integral de planos y especificaciones técnicas.
- c. Aplicación de la normatividad vigente.
- d. Utilizar formatos.

#### **Aporte unitario**

Salinas (2007), El aporte corresponde a la cantidad de recurso (mano de obra, material y equipo) que se necesita para ejecutar una unidad de medida determinada.

#### **2.2.4. Parámetros estadísticos.**

Villalobos (2002), cita los parámetros estadísticos como número que resume la cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística. El cálculo de este número está bien definido, usualmente mediante una fórmula aritmética obtenida a partir de datos de la población.

Los parámetros estadísticos son una consecuencia inevitable del propósito esencial de la estadística: crear un modelo de la realidad.

Lind (2004), Se denomina así a las medidas que describen un valor típico en un grupo de observaciones. Es importante tener en cuenta que estas medidas se aplican a grupos más bien que a individuos. Un promedio es una característica de grupo, no individual.

#### **Media aritmética**

Lind (2004), La medida de tendencia central más ampliamente usada es la media aritmética, usualmente abreviada como media (promedio).

La media aritmética de un conjunto de  $n$  valores es el resultado de la suma de todos ellos dividido entre  $n$ .

#### **Propiedades de la media aritmética**

1. Puede ser calculada en distribuciones con escala relativa.
2. Todos los valores son incluidos en el cómputo de la media.
3. Una serie de datos solo tiene una media.
4. Es una medida muy útil para comparar dos o más poblaciones.

#### **Desventajas de la media aritmética**

1. Si algunos valores son extremadamente grandes, la media no es el promedio apropiado para representar la serie de datos.
2. No se puede determinar si en una distribución de frecuencias hay intervalos de clase abiertos.

### **Media ponderada.**

Lind (2004), La media ponderada es un caso especial de la media común (o media aritmética). Se presenta cuando hay varias observaciones con un mismo valor, lo cual puede ocurrir si los datos se han agrupado en una distribución de frecuencias.

Una manera más fácil de encontrar el valor medio es determinar la media ponderada. Esto quiere decir que cada observación se multiplica por el número de veces que se presenta.

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i x_i)}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \text{Ecuación 1}$$

Wi= Ponderaciones (pesos correspondiente)

Xi= Conjunto de números.

### **Desviación estándar.**

Lind (2004), La desviación estándar es una medida de dispersión de los datos alrededor de promedio. Cuando más concentrada este la distribución de valores alrededor de (x), menor será  $\sigma$ , y viceversa. Es la raíz cuadrada de la varianza.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Ecuación 2}$$

X= Valor de las observaciones en la población

$\bar{x}$  = Media aritmética de la población

N= Número total de observaciones

## **Mediana**

Lind (2004), Es el valor que corresponde al punto medio de los valores después de ordenarlos. Cincuenta por ciento de las observaciones son mayores de la mediana, y 50% son menores que ella.

Propiedades de la mediana:

1. Es única; esto es, a semejanza de la media, solo existe una mediana para un conjunto de datos.
2. No se ve afectada por valores extremadamente grandes o muy pequeños, y por lo tanto es una medida valiosa de tendencia central cuando se presenta esta clase de valores.
3. Puede calcularse para una distribución de frecuencias con una clase de extremo abierto.

## **2.3. Definición de términos básicos.**

### **2.3.1. Rendimiento de mano de obra.**

Cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como  $um/hH$  (unidad de medida de la actividad por hora Hombre). Botero (2002)

#### **Consumo de mano de obra.**

Cantidad de recurso humano en horas - Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en  $hH / um$  (horas – Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra. Botero (2002.)

#### **La productividad de la mano de obra.**

Cantidad de obra que puede producir un hombre o una cuadrilla claramente definida durante un periodo de tiempo. Hernández y Mejía (2007)

#### **Cuadrilla.**

Grupo de personas destinadas a una actividad específica conformada por mano de obra calificada y no calificada. Caballero (2007)

#### **Operario.**

Trabajador en el régimen de construcción civil calificado en una especialidad. Caballero (2007)

#### **Oficial.**

Trabajador en el régimen de construcción civil que desempeñan las mismas labores como auxiliares del operario que tenga a su cargo la

responsabilidad de la actividad y que no alcanzan calificación en la especialidad. Caballero (2007)

**Peón.**

Trabajador no calificado que es ocupado indistintamente en diversas taras durante las actividades o jornada laboral. Caballero (2007)

**Herramientas manuales.**

Instrumentos de trabajo imprescindibles utilizados generalmente por el operario y oficial en función a las tareas a realizar en el proceso constructivo que requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana. Caballero (2007)

**2.3.2. Unidad de medida.**

Magnitud escalar real definida por convenio con la que se puede comparar cualquier otra magnitud de la misma naturaleza para expresar la relación entre ambas mediante un número. Salinas (2007)

**Muestra.**

Fracción representativa de una población de estudio. Villalobos (2002)

**Metrado.**

Cálculo o cuantificación por partidas de la cantidad de obra a ejecutar. Salinas (2007)

**Kilogramo.**

Unidad de masa, en que representamos fierro de construcción (armaduras) y acero estructural (Estructura metálica) para la determinación de estas cantidades en definitiva lo que se hace es determinar su volumen geométrico, y multiplicarlo por la densidad del material, pero para simplificar este cálculo utilizamos tablas de conversión que se encuentran disponibles en los catálogos de los fabricantes. Sepúlveda (2006).

**Partida.**

Resumen de actividades realizadas descritas en el proyecto, representando la cantidad de obra a ejecutar definida por los planos.

Salinas (2007)

**Celosía**

Se refiere a las estructuras compuestas de barras esbeltas que delimitan espacios triangulares. Bermúdez (2005)

**Diagonal**

Elemento no vertical que va entre los cordones superior e inferior de una cercha. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Montaje de estructura metálica.**

La herramienta utilizada en este proceso depende de la magnitud de la obra, en este caso por tratarse de perfiles no muy pesados se aplicara métodos como el uso de tirsos los cuales son mecanismos a base de engranes que permiten levantar los elementos manualmente el rendimiento que se tiene es muy bajo. Villaseñor (1990)

**Armado de Celosía**

Se harán los procedimientos de trasladar, trazar, cortar, nivelar, apuntalar, soldar y amolar; que son necesarios para la fabricación y montaje de una estructura según planos y especificaciones del proyecto, los materiales serán nuevos, de reciente fabricación, libres de defectos e imperfecciones. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Armado de Brida.**

Las bridas son aquellos elementos de la línea de perfilería, destinados a unir las partes que conforman esta instalación, ya sean tubería, válvulas, bombas u otro equipo que forme parte de estas instalaciones. Se harán los procedimientos de trasladar, trazar, cortar, nivelar, apuntalar, soldar y amolar; que son necesarios para la producción de estos elementos. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Traslado de perfil metálico.**

La actividad refiere al manejo de material que no se limita solo al movimiento, si no a la manipulación, transporte, ubicación y almacenaje teniendo en el espacio disponible. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Limpieza de perfil metálico.**

La actividad de limpieza de perfiles metálicos refiere a eliminar las grasas que estos elementos poseen a través de sistema de arenado. De ser necesario lavar con agua y detergente. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Trazo de perfil metálico.**

La operación de trazado consiste en reproducir sobre la superficie de una pieza determinada las referencias necesarias para desarrollar los procesos de elaboración de líneas de corte, centros para taladrar, superficies a limar, etc. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Corte y preparación perfil metálico.**

La actividad de corte consiste en corte y perforación de las piezas para determinadas formas y dimensiones definitivas. Las herramientas o sistemas de corte se efectúan con disco, sierra, cizalla, máquina de

oxicorte. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil metálico.**

Una vez verificado y corregido los posibles errores que se puedan presentar la orientación de cada una de las partes cortadas, se procede a realizar una fijación con el electrodo para luego proceder a realizar el trabajo de soldeo. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)

**Soldeo de perfil metálico.**

Cuando los trabajos de apuntalamiento concluyen se deben de soldar las piezas cortadas uniéndolas con el electrodo indicado. Solder manual con electrodo revestido (2002).

**Amolado y pulido de perfil metálico.**

Debido a la salpicadura de la soldadura o al cordón de soldadura se generan partículas que se tendrán que eliminar mediante el pulido de estas partes. Expediente Instalación de tubería a la nueva línea de Relave – Retamas – Alpamarca (2013)



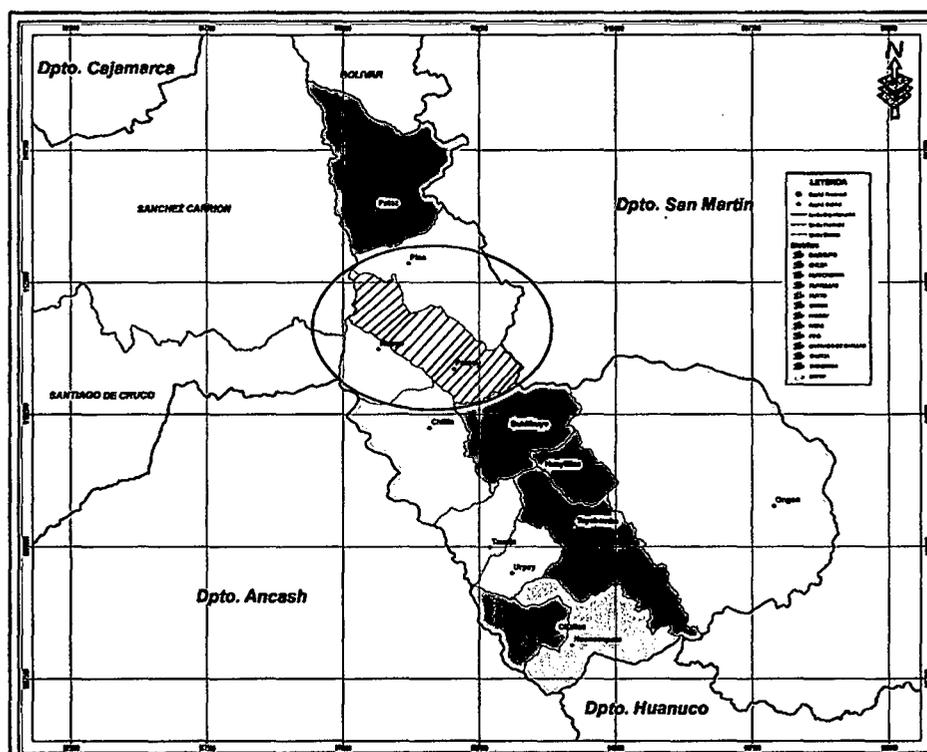


Figura 9: Localización de la Provincia Pataz - Perú.

Fuente: Publicado por Sistema de Información Geográfica Regional - gobierno regional La Libertad 2013

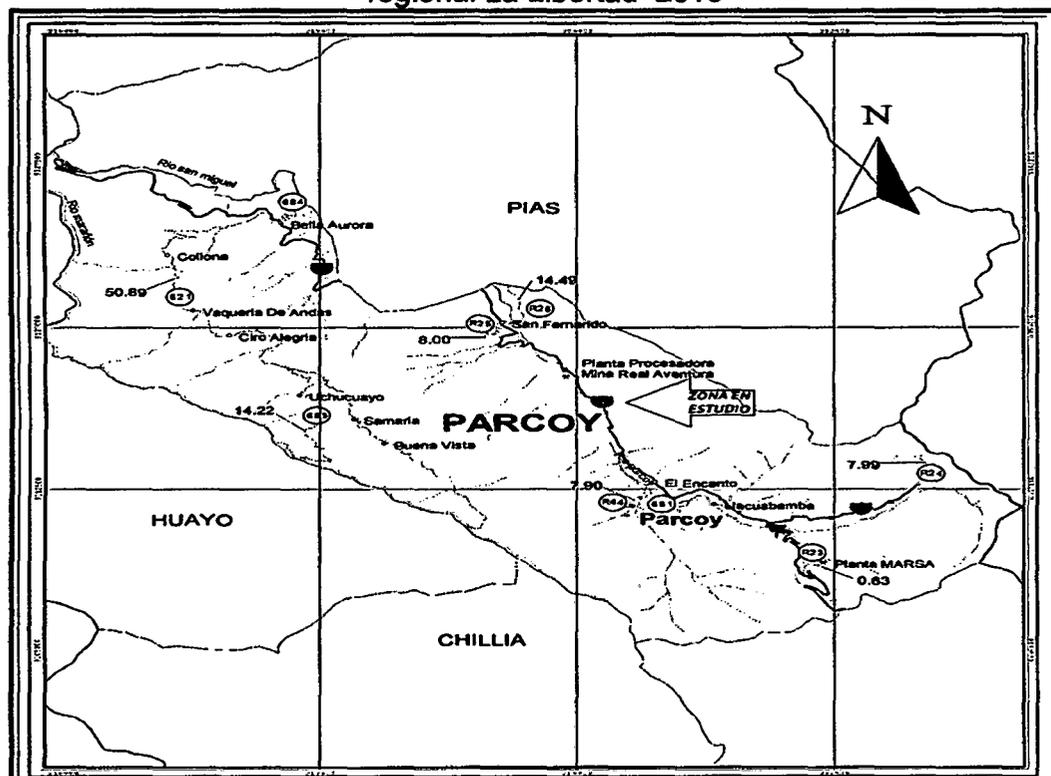


Figura 10: Ubicación del Distrito de Parcoy.

Fuente: Publicado por Sistema de Información Geográfica Regional - gobierno regional La Libertad 2013

### **3.1.2. Clima**

Se caracteriza por tener un clima húmedo tropical como en la mayoría de las provincias de esta región.

### **3.1.3. Temperatura**

Su temperatura fluctúa entre los 7 ° C como mínima durante los días más fríos y llegando hasta los 18 ° C en los días más calurosos.

### **3.2. Materiales y equipos**

Los equipos utilizados durante la toma de datos fueron: cinta métrica de 15 metros de longitud marca STANLEY modelo 34-260-20, reloj de mano y cámara digital Canon Powershot 16 Mp, Lcd 3 Zoom 8x.

### **3.3. Marco referencial de los datos a obtenerse**

Los datos necesarios para analizar el rendimiento de la mano de obra para el armado y montaje de celosías metálicas, se obtuvieron de la producción de celosías de dos puentes colgantes ubicados en la quebrada los muertos y quebrada la colpa (ver diseño de puentes colgantes Anexo – 03) del proyecto instalación de tubería a la nueva línea de relave Retamas – Alpamarca, durante el periodo de nueve meses, donde se formuló el formato para recolectar los datos de las actividades diarias de campo, el procedimiento de recolección de datos con el formato fue propuesto para este estudio se indicó el tratamiento estadístico y el análisis de estos datos recolectados el cual se indica líneas abajo:

#### **a) Procedimiento.**

Se consideró el uso del instrumento de recolección de datos que presento en sus cuadros descripción de la actividad general (producción o armado de celosías), y que dentro de estas se encontraban la descripción de las sub-actividades (Producción de brida de 0,80m x 0,40m con perfil angular 2"x2"x1/4", Habilitación e instalación de los elementos diagonales de la celosía con varilla de fierro lizo de  $\varnothing$  3/4"x20', traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, trazo de perfil

cuadrado 2"x2"x3mm, corte y preparación de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm, soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm), número de datos (cantidad de datos tomados), fecha de la toma de la muestra, si cuenta o no con supervisión, si posee o no equipos de protección, la cuadrilla que lo conforma, cantidad de la actividad que se efectuó, el rendimiento que realizó, hora de inicio de ejecución de la actividad y hora de término de la actividad la cual nos ayudara a determinar para cada una de las actividades el tiempo que se demora para ejecutar cada actividad en un periodo de tiempo.

Terminado el formato para recolectar las actividades; Se procedió a recoger las muestras para el armado y montaje de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m en los periodos de 18/09/2014 hasta el 18/10/2014, con la misma cuadrilla y en las mismas condiciones de trabajo.

La recolección de nuestras se hizo mediante el método de observación en la cual se determinó las horas productivas que la cuadrilla utiliza para desarrollar sus actividades.

En este tipo de recolección se tomaron los tiempos que estas actividades duraron en el transcurso del día con una cuadrilla (02 operarios, 02 oficiales y 01 peón). La toma de datos consistió en marcar la hora de inicio y la hora que culminó cada una de las sub-actividades para poder armar celosías de perfil metálico, se indicó si el personal contaba con los equipos necesarios de protección personal y con la supervisión indicada. La toma de los datos para las actividades se paralizó solo si la actividad fue concluida.

La recolección de datos no interrumpió las actividades que la cuadrilla ejecutaba y se logró que la cuadrilla trabaje al ritmo que normalmente trabajaría.

Cuando la cuadrilla no realizaba ninguna actividad durante los intervalos de tiempo o dentro de las actividades se le consideraba como horas improductivas el cual también fue contabilizada.

Para el armado de celosías metálicas y sus sub-actividades como producción brida de 0,80m x 0,40m con perfil angular 2"x2"x1/4", habilitación e instalación de los elementos diagonales de la celosía con varilla de fierro lizo de  $\varnothing$  3/4"x20', traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, corte y preparación de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm, soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm, amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm., fueron analizados por métodos.

Para el montaje de celosías metálicas y sus sub-actividades (traslado, izaje, alineamiento, instalación, posicionamiento y fijación de celosía de perfil cuadrado 2" x 2" x 3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m.) que fueron analizados por métodos estadísticos. Dichos datos de recolección se muestran en los anexos 01 de las tabla 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.

#### **b) Tratamiento y Análisis de Datos**

Con la recopilación de los datos que fueron obtenidos en campo de forma general como en el armado y montaje de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m. Se procedió con el tratamiento y el análisis de los datos obtenidos en obra como se mencionó anteriormente.

Se aplicó la media aritmética a los rendimientos de mano de obra para el armado y montaje de celosías metálicas, porque esta medida de tendencia central es confiable aplicarla, cuando existen valores no muy grandes o no muy pequeños en el rendimiento de mano de obra. Así mismo como una manera de ayudar al análisis se usó otra medida de tendencia central como es la mediana, la cual ayudó a analizar los datos obtenidos en obra tanto de rendimiento como de consumo de mano de obra, porque a diferencia de

la media aritmética, la mediana es muy recomendable cuando existen valores muy grandes o muy pequeños de dispersión. Es por esto que se tuvo la necesidad de aplicar ambas medidas de tendencia central. Además para completar el análisis se aplicó otra medida de tendencia central como es la desviación estándar, la cual se utilizó para indicar la variabilidad del proceso o sea la dispersión de los datos con respecto a la media aritmética. Si es muy pequeña la desviación estándar, nos indica que hay poca dispersión con respecto a la media aritmética, en caso contrario los datos son más dispersos y se presentaron resultados de rendimiento mínimo en obra, el rendimiento promedio y el rendimiento máximo para cada una de las actividades realizadas para el armado y montaje de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m.

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Análisis de resultados

#### Armado de Celosía

Del procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 44,56 kg/h. con un máximo de 46,54 kg/h. y con un mínimo de 42,57 kg/h. Haciendo uso de un cuadrilla (02 operario, 02 oficiales y 01 peón) para la producción de Celosías metálicas con perfil cuadrado de 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x9,00m, cuyos resultados se muestran en la tabla N° 03.

Tabla 03. Resumen General del Rendimiento para la producción de Celosías

Descripción	N° Datos	Horas Turno Mañana	Horas Turno Tarde	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
Formato - 01	01	4,00	3,82	7,82	353,36	45,21	02	02	01
	02	4,15	3,93	8,08	353,36	43,71	02	02	01
	03	4,03	3,85	7,88	353,36	44,82	02	02	01
Formato - 02	01	4,00	3,70	7,70	353,36	45,89	02	02	01
	02	4,00	3,90	7,90	353,36	44,73	02	02	01
	03	4,02	3,82	7,82	353,36	45,21	02	02	01
Formato - 03	01	3,88	3,83	7,72	353,36	45,79	02	02	01
	02	3,98	3,93	7,92	353,36	44,63	02	02	01
	03	4,13	3,46	7,59	353,36	46,54	02	02	01
Formato - 04	01	4,03	3,78	7,82	353,36	45,21	02	02	01
	02	4,45	3,83	8,28	353,36	42,66	02	02	01
Formato - 05	01	3,97	3,82	7,78	353,36	45,40	02	02	01
	02	3,87	3,90	7,77	353,36	45,50	02	02	01
	03	4,07	3,88	7,95	353,36	44,45	02	02	01
Formato - 06	01	4,43	3,87	8,30	353,36	42,57	02	02	01
	02	4,20	3,82	8,02	353,36	44,08	02	02	01
	03	4,35	3,90	8,25	353,36	42,83	02	02	01
Formato - 07	01	4,25	3,90	8,15	353,36	43,36	02	02	01
	02	4,23	3,83	8,07	353,36	43,80	02	02	01
	03	4,20	3,82	8,02	353,36	44,08	02	02	01
Formato - 08	01	4,03	3,83	7,87	353,36	44,92	02	02	01
	02	4,08	3,78	7,87	353,36	44,92	02	02	01
	03	4,02	3,90	7,92	353,36	44,63	02	02	01
<b>MEDIA ARITMÉTICA</b>				<b>7,934</b>	<b>353,355</b>	<b>44,562</b>			
<b>MEDIANA</b>				<b>7,900</b>	<b>353,355</b>	<b>44,729</b>			
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>				<b>0,188</b>	<b>0,000</b>	<b>1,048</b>			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO</b>									
<b>MINIMO</b>		<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>				
42,57 kg/h		44,56 kg/h			46,54 kg/h				
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>									
<b>MINIMO</b>		<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>				
340,58 kg/día		356,50 kg/día			372,28 kg/día				

**a) Armado de brida con perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m**

Del procesamiento de los datos de la sub actividad producción de bridas con perfil angular para celosías, se obtuvo un rendimiento promedio de 15,48 kg/h. con un máximo de 21,69 kg/h. y con un mínimo de 13,35 kg/h. Haciendo uso de 01 operario, 02 oficiales y 01 peón; para la producción de bridas de perfil angular, Cuyos resultados se muestran en la tabla N°04.

**Tabla 04. Rendimiento para la producción de Bridas**

N° Datos	RENDIMIENTO					MANO DE OBRA		
	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	08:00	08:42	0,70	11,592	16,53	01	02	01
2	11:17	12:00	0,72	11,592	16,14	01	02	01
3	08:00	08:41	0,68	11,592	16,93	01	02	01
4	08:00	08:48	0,80	11,592	14,46	01	02	01
5	09:44	10:28	0,73	11,592	15,78	01	02	01
6	08:00	08:52	0,87	11,592	13,35	01	02	01
7	11:15	12:00	0,75	11,592	15,43	01	02	01
8	11:34	12:06	0,53	11,592	21,69	01	02	01
9	08:00	08:42	0,70	11,592	16,53	01	02	01
10	08:30	09:20	0,84	11,592	13,88	01	02	01
11	14:35	15:24	0,82	11,592	14,17	01	02	01
12	13:30	14:18	0,80	11,592	14,46	01	02	01
13	08:00	08:42	0,70	11,592	16,53	01	02	01
14	08:05	08:49	0,73	11,592	15,78	01	02	01
15	13:32	14:18	0,77	11,592	15,09	01	02	01
16	08:00	08:45	0,75	11,592	15,43	01	02	01
17	13:30	14:17	0,78	11,592	14,77	01	02	01
18	16:43	17:31	0,80	11,592	14,46	01	02	01
19	16:48	17:30	0,70	11,592	16,53	01	02	01
20	11:21	12:00	0,65	11,592	17,80	01	02	01
21	08:00	08:52	0,87	11,592	13,35	01	02	01
22	16:33	17:22	0,82	11,592	14,17	01	02	01
23	10:58	11:49	0,85	11,592	13,61	01	02	01
24	08:00	08:47	0,78	11,592	14,77	01	02	01
MEDIA ARITMÉTICA			0,757	11,592	15,484			
MEDIANA			0,760	11,592	15,257			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,077	0,000	1,793			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR HORA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
13,35 kg/h			15,48 kg/h			21,69 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
106,79 kg/día			123,87 kg/día			173,53 kg/día		

**b) Habilitación e instalación de los elementos diagonales de la celosía con varilla de Fierro Lizo de  $\varnothing$  3/4"x20'.**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 163,51 kg/h. con un máximo de 196,50 kg/h. y con un mínimo de 131,00 kg/h Haciendo uso de 01 operario y 01 oficiales; para la habilitar e instalar los elementos diagonales de la celosías metálica de varilla de fierro lizo de  $\varnothing$  3/4"x20' Cuyos resultados se muestran en la tabla N°05.

Tabla 05. Rendimiento para la habilitación y soldeo de fierro lizo de  $\varnothing$  3/4"x20'.

RENDIMIENTO						MANO DE OBRA		
Nº Daros	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	08:42	09:10	0,47	72,1952	154,40	01	01	-
2	11:03	11:32	0,48	72,1952	149,07	01	01	-
3	11:27	12:00	0,55	72,1952	131,00	01	01	-
4	08:50	09:13	0,38	72,1952	187,96	01	01	-
5	10:29	10:55	0,43	72,1952	166,27	01	01	-
6	08:51	09:18	0,45	72,1952	160,11	01	01	-
7	08:00	08:25	0,42	72,1952	172,92	01	01	-
8	17:02	17:30	0,47	72,1952	154,40	01	01	-
9	08:45	09:10	0,42	72,1952	172,92	01	01	-
10	09:23	09:50	0,45	72,1952	160,11	01	01	-
11	15:24	15:50	0,43	72,1952	166,27	01	01	-
12	08:20	08:47	0,45	72,1952	160,11	01	01	-
13	08:00	08:28	0,47	72,1952	154,40	01	01	-
14	08:50	09:17	0,45	72,1952	160,11	01	01	-
15	14:19	14:41	0,37	72,1952	196,50	01	01	-
16	08:34	08:59	0,42	72,1952	172,92	01	01	-
17	11:26	11:49	0,38	72,1952	187,96	01	01	-
18	16:13	16:41	0,47	72,1952	154,40	01	01	-
19	16:21	16:47	0,43	72,1952	166,27	01	01	-
20	10:58	11:26	0,47	72,1952	154,40	01	01	-
21	08:51	09:18	0,45	72,1952	160,11	01	01	-
22	16:04	16:28	0,40	72,1952	180,13	01	01	-
23	10:24	10:56	0,53	72,1952	135,10	01	01	-
24	11:34	12:00	0,43	72,1952	166,27	01	01	-
MEDIA ARITMÉTICA			0,445	72,195	163,505			
MEDIANA			0,451	72,195	160,114			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,043	0,000	15,326			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
131,00 kg/h			163,50 kg/h			196,50 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
1048,02 kg/día			1308,04 kg/día			1572,02 kg/día		

**c) Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 3844,88 kg/h. con un máximo de 5380,60 kg/h. y con un mínimo de 2690,30 kg/h. Haciendo uso de 01 oficiales y 01 peón; para la Traslado de los perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°06.

**Tabla 06. Rendimiento para la Traslado de perfiles cuadrados.**

RENDIMIENTO						MANO DE OBRA		
Nº Datos	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	09:10	09:14	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
2	08:00	08:04	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
3	08:40	08:43	0,05	269,568	5380,60	-	01	01
4	09:13	09:16	0,05	269,568	5380,60	-	01	01
5	08:00	08:03	0,05	269,568	5380,60	-	01	01
6	09:18	09:22	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
7	08:26	08:30	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
8	08:30	08:35	0,08	269,568	3228,36	-	01	01
9	09:11	09:16	0,08	269,568	3228,36	-	01	01
10	09:55	09:58	0,05	269,568	5380,60	-	01	01
11	15:51	15:57	0,10	269,568	2690,30	-	01	01
12	08:47	08:51	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
13	13:30	13:36	0,10	269,568	2690,30	-	01	01
14	09:17	09:22	0,08	269,568	3228,36	-	01	01
15	14:18	14:24	0,10	269,568	2690,30	-	01	01
16	08:42	08:48	0,10	269,568	2690,30	-	01	01
17	14:21	14:25	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
18	11:32	11:38	0,10	269,568	2690,30	-	01	01
19	13:30	13:34	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
20	08:00	08:04	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
21	09:18	09:23	0,08	269,568	3228,36	-	01	01
22	13:30	13:36	0,10	269,568	2690,30	-	01	01
23	08:00	08:03	0,05	269,568	5380,60	-	01	01
24	08:45	08:49	0,07	269,568	4035,45	-	01	01
MEDIA ARITMÉTICA			0,074	269,568	3844,886			
MEDIANA			0,067	269,568	4035,449			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,018	0,000	969,934			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
2690,30 kg/h			3844,89 kg/h			5380,60 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
21622,40 kg/día			30769,09 kg/día			43044,79 kg/día		

**d) Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 1085,53 kg/h. con un máximo de 1345,15 kg/h. y con un mínimo de 896,77 kg/h. Haciendo uso de 01 peón; para la realizar limpieza de los perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°07.

**Tabla 07. Rendimiento para la Limpieza de perfiles cuadrados.**

RENDIMIENTO						MANO DE OBRA		
N° Datos	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	09:12	09:26	0,23	269,568	1152,99	-	-	01
2	08:03	08:18	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
3	08:44	08:57	0,22	269,568	1241,68	-	-	01
4	09:14	09:27	0,22	269,568	1241,68	-	-	01
5	08:04	08:19	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
6	09:20	09:37	0,28	269,568	949,52	-	-	01
7	08:31	08:46	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
8	08:37	08:51	0,23	269,568	1152,99	-	-	01
9	09:20	09:35	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
10	09:59	10:14	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
11	16:02	16:18	0,27	269,568	1008,86	-	-	01
12	08:51	09:07	0,27	269,568	1008,86	-	-	01
13	13:38	13:54	0,27	269,568	1008,86	-	-	01
14	09:23	09:38	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
15	14:22	14:37	0,25	269,568	1076,12	-	-	01
16	08:45	09:01	0,27	269,568	1008,86	-	-	01
17	14:29	14:46	0,28	269,568	949,52	-	-	01
18	11:44	12:00	0,27	269,568	1008,86	-	-	01
19	13:33	13:49	0,27	269,568	1008,86	-	-	01
20	08:03	08:21	0,30	269,568	896,77	-	-	01
21	09:20	09:37	0,28	269,568	949,52	-	-	01
22	13:35	13:48	0,22	269,568	1241,68	-	-	01
23	08:04	08:16	0,20	269,568	1345,15	-	-	01
24	08:50	09:02	0,20	269,568	1345,15	-	-	01
MEDIA ARITMÉTICA			0,251	269,568	1085,526			
MEDIANA			0,251	269,568	1076,120			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,027	0,000	122,309			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
896,77 kg/h			1085,53 kg/h			1345,15 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
7174,13 kg/día			8684,21 kg/día			10761,20 kg/día		

**e) Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 422,896 kg/h. con un máximo de 538,06 kg/h. y con un mínimo de 310,42 kg/h. Haciendo uso de 01 operario y 01 oficiales; para la realizar trazado de los perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°08.

**Tabla 08. Rendimiento para el trazo de perfiles cuadrados.**

N° Datos	RENDIMIENTO					MANO DE OBRA		
	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	09:26	10:02	0,60	269,568	448,38	01	01	-
2	08:22	08:57	0,58	269,568	461,19	01	01	-
3	08:58	09:32	0,57	269,568	474,76	01	01	-
4	09:27	10:04	0,62	269,568	436,26	01	01	-
5	08:21	08:54	0,55	269,568	489,15	01	01	-
6	09:37	10:07	0,50	269,568	538,06	01	01	-
7	08:48	09:26	0,63	269,568	424,78	01	01	-
8	08:53	09:34	0,68	269,568	393,70	01	01	-
9	09:35	10:15	0,67	269,568	403,54	01	01	-
10	10:14	10:50	0,60	269,568	448,38	01	01	-
11	16:18	16:52	0,57	269,568	474,76	01	01	-
12	09:07	09:43	0,60	269,568	448,38	01	01	-
13	13:56	14:33	0,62	269,568	436,26	01	01	-
14	09:40	10:18	0,63	269,568	424,78	01	01	-
15	14:35	15:16	0,68	269,568	393,70	01	01	-
16	09:00	09:48	0,80	269,568	336,29	01	01	-
17	14:54	15:46	0,87	269,568	310,42	01	01	-
18	13:30	14:18	0,80	269,568	336,29	01	01	-
19	13:37	14:23	0,77	269,568	350,91	01	01	-
20	08:18	08:59	0,68	269,568	393,70	01	01	-
21	09:37	10:17	0,67	269,568	403,54	01	01	-
22	13:49	14:24	0,58	269,568	461,19	01	01	-
23	08:14	08:52	0,63	269,568	424,78	01	01	-
24	09:01	09:38	0,62	269,568	436,26	01	01	-
MEDIA ARITMÉTICA			0,648	269,568	422,896			
MEDIANA			0,626	269,568	430,524			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,088	0,000	52,998			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
310,42 kg/h			422,90 kg/h			538,06 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
2483,35 kg/día			3383,17 kg/día			4304,48 kg/día		

**f) Corte y preparación de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento de 387,27 kg/h. con un máximo de 504,43 kg/h. y con un mínimo de 240,92kg/h. Haciendo uso de 01 operario, 01 oficiales y 01 peón; para la realizar el corte y preparación de los perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°09.

**Tabla 09. Rendimiento corte y habilitado de perfiles cuadrados.**

RENDIMIENTO						MANO DE OBRA		
N° Datos	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	10:02	10:49	0,78	269,568	343,44	01	01	01
2	09:01	09:50	0,82	269,568	329,42	01	01	01
3	09:32	10:18	0,77	269,568	350,91	01	01	01
4	10:04	10:51	0,78	269,568	343,44	01	01	01
5	08:57	09:43	0,77	269,568	350,91	01	01	01
6	10:07	10:46	0,65	269,568	413,89	01	01	01
7	09:26	10:15	0,82	269,568	329,42	01	01	01
8	09:34	10:21	0,78	269,568	343,44	01	01	01
9	10:15	11:03	0,80	269,568	336,29	01	01	01
10	10:52	11:38	0,77	269,568	350,91	01	01	01
11	16:54	17:38	0,73	269,568	366,86	01	01	01
12	09:43	10:50	1,12	269,568	240,92	01	01	01
13	14:40	15:15	0,58	269,568	461,19	01	01	01
14	10:21	10:58	0,62	269,568	436,26	01	01	01
15	15:00	15:32	0,53	269,568	504,43	01	01	01
16	09:42	10:21	0,65	269,568	413,89	01	01	01
17	15:44	16:21	0,62	269,568	436,26	01	01	01
18	14:17	14:55	0,63	269,568	424,78	01	01	01
19	14:20	14:57	0,62	269,568	436,26	01	01	01
20	09:03	09:43	0,67	269,568	403,54	01	01	01
21	10:07	10:46	0,65	269,568	413,89	01	01	01
22	14:05	14:42	0,62	269,568	436,26	01	01	01
23	08:33	09:12	0,65	269,568	413,89	01	01	01
24	09:18	09:57	0,65	269,568	413,89	01	01	01
MEDIA ARITMÉTICA			0,713	269,568	387,269			
MEDIANA			0,660	269,568	408,719			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,120	0,000	67,052			
RESUMEN DE RENDIMIENTO								
MINIMO			PROMEDIO			MAXIMO		
240,92 kg/h			387,27 kg/h			504,43 kg/h		
RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA								
MINIMO			PROMEDIO			MAXIMO		
1927,38 kg/día			3098,15 kg/día			4035,45 kg/día		

**g) Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 222,81 kg/h. con un máximo de 283,19 kg/h. y con un mínimo de 185,54 kg/h. Haciendo uso de 02 operario y 02 oficiales; para la realizar el nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°10.

**Tabla 10. Rendimiento en Nivelación y apuntalamiento de perfiles cuadrados**

RENDIMIENTO						MANO DE OBRA		
N° Datos	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	10:49	12:00	1,19	269,568	227,35	02	02	-
2	09:49	11:03	1,24	269,568	218,13	02	02	-
3	10:16	11:28	1,20	269,568	224,19	02	02	-
4	10:51	12:00	1,15	269,568	233,94	02	02	-
5	09:42	10:55	1,22	269,568	221,12	02	02	-
6	10:48	12:00	1,20	269,568	224,19	02	02	-
7	10:18	11:15	0,95	269,568	283,19	02	02	-
8	10:22	11:34	1,20	269,568	224,19	02	02	-
9	11:05	12:15	1,17	269,568	230,60	02	02	-
10	11:35	12:40	1,09	269,568	248,34	02	02	-
11	17:41	18:48	1,12	269,568	240,92	02	02	-
12	10:51	12:00	1,15	269,568	233,94	02	02	-
13	15:18	16:32	1,24	269,568	218,13	02	02	-
14	10:54	12:00	1,10	269,568	244,57	02	02	-
15	15:26	16:48	1,37	269,568	196,85	02	02	-
16	10:15	11:42	1,45	269,568	185,54	02	02	-
17	16:18	17:30	1,20	269,568	224,19	02	02	-
18	14:56	16:13	1,29	269,568	209,63	02	02	-
19	14:57	16:21	1,40	269,568	192,16	02	02	-
20	09:38	11:02	1,40	269,568	192,16	02	02	-
21	10:48	12:00	1,20	269,568	224,19	02	02	-
22	14:45	16:03	1,30	269,568	206,95	02	02	-
23	09:14	10:24	1,17	269,568	230,60	02	02	-
24	10:07	11:23	1,27	269,568	212,39	02	02	-
MEDIA ARITMÉTICA			1,220	269,568	222,811			
MEDIANA			1,202	269,568	224,192			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,112	0,000	20,872			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
185,54 kg/h			222,81 kg/h			283,19 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
<b>MINIMO</b>			<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>		
1484,30 kg/día			1782,49 kg/día			2265,52 kg/día		

**h) Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 73,40 kg/h. con un máximo de 75,43 kg/h. y con un mínimo de 70,80 kg/h. Haciendo uso de 01 operario; para la realizar el trabajo de soldeo con electrodo en perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°11.

**Tabla 11. Rendimiento en soldeo de perfiles cuadrados.**

RENDIMIENTO						MANO DE OBRA		
N° DATOS	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	13:30	17:11	3,69	269,568	73,04	01	-	-
2	14:00	17:46	3,77	269,568	71,42	01	-	-
3	13:37	17:19	3,71	269,568	72,71	01	-	-
4	13:30	17:06	3,61	269,568	74,73	01	-	-
5	13:36	17:22	3,77	269,568	71,42	01	-	-
6	13:30	17:10	3,67	269,568	73,37	01	-	-
7	13:50	17:30	3,67	269,568	73,37	01	-	-
8	13:04	16:42	3,64	269,568	74,04	01	-	-
9	13:44	17:22	3,64	269,568	74,04	01	-	-
10	14:00	17:37	3,62	269,568	74,39	01	-	-
11	13:30	17:08	3,64	269,568	74,04	01	-	-
12	08:00	11:40	3,67	269,568	73,37	01	-	-
13	13:34	17:22	3,81	269,568	70,80	01	-	-
14	13:30	17:10	3,67	269,568	73,37	01	-	-
15	13:32	17:13	3,69	269,568	73,04	01	-	-
16	08:00	11:34	3,57	269,568	75,43	01	-	-
17	08:00	11:35	3,59	269,568	75,08	01	-	-
18	08:00	11:43	3,72	269,568	72,38	01	-	-
19	13:30	17:07	3,62	269,568	74,39	01	-	-
20	13:30	17:10	3,67	269,568	73,37	01	-	-
21	08:04	11:43	3,66	269,568	73,71	01	-	-
22	13:40	17:17	3,62	269,568	74,39	01	-	-
23	13:30	17:13	3,72	269,568	72,38	01	-	-
MEDIA ARITMÉTICA			3,673	269,568	73,404			
MEDIANA			3,674	269,568	73,372			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,059	0,000	1,174			
RESUMEN DE RENDIMIENTO								
MINIMO			PROMEDIO			MAXIMO		
70,80 kg/h			73,40 kg/h			75,43 kg/h		
RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA								
MINIMO			PROMEDIO			MAXIMO		
566,38 kg/día			587,24 kg/día			603,43 kg/día		

**i) Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m**

En la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento promedio de 1634,15 kg/h. con un máximo de 2690,30 kg/h. y con un mínimo de 849,57 kg/h. Haciendo uso de 01 operario; para la realizar el trabajo de amolado y pulido en perfiles cuadrados 2"x2"x3mm. Cuyos resultados se muestran en la tabla N°12.

**Tabla 12. Rendimiento en amolado y pulido de perfiles cuadrados**

N° Datos	RENDIMIENTO					MANO DE OBRA		
	Hora Inicial	Hora Final	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
1	17:20	17:28	0,13	269,568	2017,72	01	-	-
2	17:45	17:55	0,17	269,568	1614,18	01	-	-
3	17:20	17:29	0,15	269,568	1793,53	01	-	-
4	17:24	17:30	0,10	269,568	2690,30	01	-	-
5	17:22	17:30	0,13	269,568	2017,72	01	-	-
6	17:21	17:30	0,15	269,568	1793,53	01	-	-
7	17:30	17:40	0,17	269,568	1614,18	01	-	-
8	16:43	17:01	0,30	269,568	896,77	01	-	-
9	17:22	17:30	0,13	269,568	2017,72	01	-	-
10	17:40	17:50	0,17	269,568	1614,18	01	-	-
11	17:08	17:20	0,20	269,568	1345,15	01	-	-
12	11:42	11:51	0,15	269,568	1793,53	01	-	-
13	17:22	17:28	0,10	269,568	2690,30	01	-	-
14	17:15	17:28	0,22	269,568	1241,68	01	-	-
15	17:18	17:29	0,18	269,568	1467,44	01	-	-
16	11:45	12:00	0,25	269,568	1076,12	01	-	-
17	11:41	12:00	0,32	269,568	849,57	01	-	-
18	11:49	12:00	0,18	269,568	1467,44	01	-	-
19	17:14	17:27	0,22	269,568	1241,68	01	-	-
20	17:21	17:30	0,15	269,568	1793,53	01	-	-
21	11:47	11:58	0,18	269,568	1467,44	01	-	-
22	17:20	17:30	0,17	269,568	1614,18	01	-	-
23	17:19	17:30	0,18	269,568	1467,44	01	-	-
MEDIA ARITMÉTICA			0,179	269,568	1634,145			
MEDIANA			0,167	269,568	1614,180			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			0,054	0,000	464,610			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR HORA</b>								
MINIMO			PROMEDIO			MAXIMO		
849,57 kg/h			1634,14 kg/h			2690,30 kg/h		
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DIA</b>								
MINIMO			PROMEDIO			MAXIMO		
6796,55 kg/día			13073,16 kg/día			21522,40 kg/día		

También se pudo obtener con los datos procesados resultados en las sub actividades como que en 45 minutos con 30 segundos se trabajaron 11,59 kg en la producción una brida de 0,80m x 0,40m con perfil angular 2"x2"x1/4 y que representan el 10% de producción diaria, en 29 minutos 30 segundos se trabajaron 72,19 kg en la habilitación e instalación de los elementos diagonales de la celosía con varilla de fierro lizo de  $\varnothing$  3/4"x20' y que representa el 6% de la producción diaria, en 04 minutos y 22 segundos se trabajaron 269,568 kg. en el traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm que representa el 1% de la producción diaria, en 15 minutos y 03 segundos se trabajaron 269,568 kg para la limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm que representa el 3% de la producción diaria, en 38 minutos y 47 segundos se trabajaron 269,568 kg para el trazo de perfil cuadrado 2" x 2" x 3mm que representa el 8% de la producción diaria, en 42 minutos y 40 segundos se trabajaron 269,568 kg. en el corte y preparación de perfil cuadrado 2"x2"x3mm que representa el 9% de la producción diaria, en 1 hora, 13 minutos y 03 segundos se trabajaron 269,568 kg para la nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2" x 2" x 3mm que representa el 16% de la producción diaria, en 03 horas, 30 minutos y 48 segundos se trabajaron 269,568 kg para el soldeo de perfil cuadrado 2" x 2" x 3mm que representa el 44% de la producción diaria, en 10 minutos y 15 segundos se trabajaron 269,568 kg. Para el amolado y pulido de perfil cuadrado 2" x 2" x 3mm que representa el 2% de la producción diaria y en 10 minutos con 03 segundos para las horas improductivas que representa el 2% de la producción diaria. como se muestra en la tabla n° 13.

Tabla 13. Análisis de producción diarias – promedio de sub actividades para la producción de celosías metálicas

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS																	
ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)			Tiempo					
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversión	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas/Minutos		
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, limpieza, trazo, corte y preparación, nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) - de sección 0,80 x 0,40	24	-	SI	SI	1	2	1	2,4	4,83	11,592	kg	-	-	00:45:30		
	Traslado, limpieza, trazo, corte y preparación, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'	24	-	SI	SI	1	1	-	32,23	2,24	72,1952	kg	-	-	00:29:30		
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	-	1	1	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	00:04:22		
	Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	-	-	1	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	00:15:03		
	Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	1	1	-	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	00:38:47		
	Corte y preparación de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	2	1	-	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	00:42:40		
	Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm. para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	2	2	-	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	01:13:03		
	Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	1	-	-	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	03:30:48		
	Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. para Celosía de sección 0,80x0,40x9,00	24	-	SI	SI	1	-	-	62,4	4,32	269,568	kg	-	-	00:10:15		
	HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.)															00:10:03	
	Horas Improductivas															INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)	00:10:03
	<b>Total horas</b>															<b>08:00:00</b>	

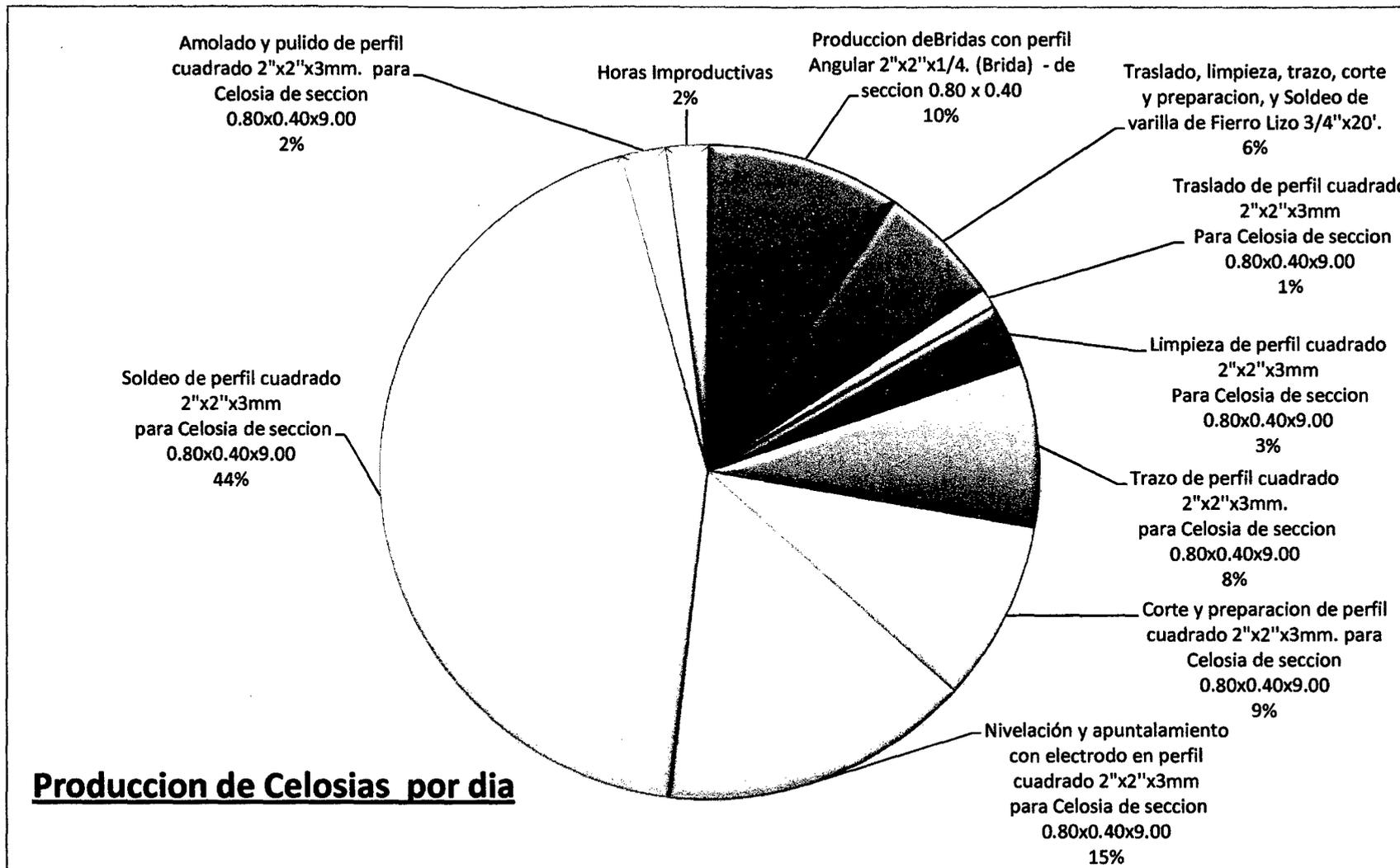


Figura 11. Análisis de producción diarias – promedio de sub actividades para la producción de celosías metálicas.

### Montaje de Celosía.

De la recolección y el procesamiento de los datos se obtuvo un rendimiento de 1148,404 kg/día o un promedio de 143,551kg/h. con un máximo de 176,68 kg/h. y con un mínimo de 132,51 kg/h. Haciendo uso de un cuadrilla (02 operario, 02 oficiales y 02 peón) para el montaje de celosías metálicas con perfil cuadrado de 2" x2" x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m; cuyos resultados se muestran en la tabla N°14.

Tabla 14. Resumen General del Rendimiento para el montaje de Celosías

Descripción	N° Datos	Horas Turno Mañana	Horas Turno Tarde	Tiempo Total (Horas)	Cantidad Kg	Rendimiento kg/h	Operario (Soldador)	Oficial (Ayudante Soldador)	Peón
D - 01	01	4,00	4,00	8,00	1413,42	176,68	02	02	02
	02	4,00	4,00	8,00	1413,42	176,68	02	02	02
	03	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
D - 02	01	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
	02	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
	03	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
D - 03	01	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
	02	4,00	4,00	8,00	1413,42	176,68	02	02	02
	03	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
D - 04	01	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
	02	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
	03	4,00	4,00	8,00	1060,07	132,51	02	02	02
<b>MEDIA ARITMÉTICA</b>				<b>8,000</b>	<b>1148,404</b>	<b>143,551</b>			
<b>MEDIANA</b>				<b>8,000</b>	<b>1060,066</b>	<b>132,508</b>			
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>				<b>0,000</b>	<b>159,811</b>	<b>19,976</b>			
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR HORA</b>									
<b>MINIMO</b>		<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>				
132,51 kg/h		143,55 kg/h			176,68 kg/h				
<b>RESUMEN DE RENDIMIENTO POR DÍA</b>									
<b>MINIMO</b>		<b>PROMEDIO</b>			<b>MAXIMO</b>				
1060,07 kg/día		1148,40 kg/día			1413,42 kg/día				

## 4.2. Discusión de Resultados

### Armado de Perfiles metálicos

En la columna C1 la cámara de construcción de Loja, proporciona que para trabajos en armado de perfiles metálicos son de 8,00 kg/h. haciendo uso de una mano de obra de 02 personas (01 operario y 01 oficial). En la columna C2 Quezada en su estudio determinación de rendimientos, consumos de mano de obra y análisis de precios unitarios de los rubros más comunes en la construcción de edificaciones para la provincia de Zamora Chinchipe, indica que el rendimiento de la mano de obra en perfilería metálica es de 45,51 kg/h. haciendo uso de 03 personas (01 operario, 01 oficial y 01 peón). Y en la columna C3 los datos obtenidos en el estudio para rendimientos de mano de obra para el armado de celosías con perfiles metálicos son de 44,56 kg/h o 356,48 kg/día haciendo uso de 05 personas (02 operarios, 02 oficiales y 01 peón)

En la tabla 15, que se encuentran a continuación presenta una comparación entre los datos de rendimiento de la mano de obra para el armado de perfiles metálicos proporcionados por la Cámara de la construcción de Loja en el 2005, los rendimientos obtenidos por Quezada en el 2009 en su estudio; y los resultados de la investigación obtenidos en campo para esta investigación.

Tabla 15. Tabla comparativa con los rendimientos obtenidos en campo

ARMADO DE PERFILES METALICOS					
Unidad: kg					
Descripción	C1	C2	C3	Resultados (C1-C3)	Resultados (C2-C3)
	Cámara de Construcción de Loja (2005)	Rendimientos Obtenidos en obra por Quezada (2009)	Obtenidos en obra		
	Cantidad	Cantidad	Cantidad		
Mano de obra	2 Personas	3 Personas	5 Personas	-3 Personas	-2 Personas
Rendimiento	8,00 kg/h	45,51 kg/h	44,56 kg/h	-36,56 kg/h	0,95 kg/h

En la columna de resultados (C1-C3) para mano de obra se presentó valor negativo que nos indica que la Cámara de Construcción de Loja utiliza menor mano de obra; En este cuadro de análisis el valor (-3) nos dice que varía en tres personas (01 operario+ 01 oficial + 01 peón) y que la Cámara de Construcción de Loja utiliza uso menor mano de obra con respecto a los datos obtenidos para este estudio. A su vez existe una variación negativa de -36,78 kg/h en el cual el resultado del rendimiento de mano de obra para el armado de perfiles metálicos nos indicó que el rendimiento de la Cámara de Construcción de Loja es menor con respecto a los obtenidos en nuestro estudio de investigación.

En la columna de resultados (C2-C3) para mano de obra presento valor negativo (-2) que nos dijo que varía en dos personas (01 operario + 01 oficial) y que de los datos obtenidos en obra por Quezada en el 2009, utiliza menor mano de obra para el armado de perfiles metálicos con respecto a los datos tomados en campo y a su vez existió una variación superior de 0,74 kg/h en el cual el resultado del rendimiento de mano de obras para el armado de perfiles metálicos es mayor con respecto a los tomados en nuestra investigación.

### **Montaje de Perfiles metálicos**

En la tabla 16. Muestra que el Boletín Oficial de Cantabria - Sector de la Construcción en el 2012, indico que el rendimiento de mano de obra para trabajos de montaje con perfiles metálicos son de 26,38 kg/h o 211,00 kg/día haciendo uso de 02 personas (01 operario y 01 oficial) y los datos obtenidos en el estudio para rendimientos de mano de obra para montaje con perfiles metálicos son de 143,55 kg/h o 1148,40 kg/día haciendo uso de 06 personas (02 operarios, 02 oficiales y 02 peones)

A continuación se presenta una comparación entre los datos de rendimiento de la mano de obra para el Montaje de perfiles metálicos proporcionados por

Boletín Oficial de Cantabria - Convenio Colectivo del Sector de la Construcción en el 2012, y los resultados de la investigación obtenidos en campo para esta investigación.

Tabla 16. Tabla comparativa con los rendimientos de montaje obtenidos en campo

MONTAJE DE PERFILES METÁLICOS			
Unidad: kg			
Descripción	C1	C2	Resultados (C1-C2)
	Boletín Oficial de Cantabria - Anexo XII- Tablas de rendimientos	Obtenidos en obra	
	Cantidad	Cantidad	
Mano de obra	2 Personas	6 Personas	- 4 Personas
Rendimiento	26,38 kg/h	143,55 kg/h	-117,18 kg/h

En la cual la columna de resultados (C1-C2); la mano de obra presentó el valor negativo (-4) nos indicó que varía en cuatro personas (01 operario + 01 oficial + 02 peones) y que para los datos proporcionados por Boletín Oficial de Cantabria 2012, utilizaron menor mano de obra con respecto a los datos obtenidos en nuestro estudio. A su vez el Boletín Oficial de Cantabria 2012 presenta una variación inferior de -117,18 kg/h en el cual indico que el rendimiento para el montaje de perfiles metálicos es menor con respecto a los obtenidos en nuestra investigación.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

El rendimiento de la mano de obra es de 353,36 kg/día en el armado de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m. Utilizando una cuadrilla de 02 operarios, 02 oficiales y 01 peón, esta determinación de valores se realizó en el sitio de las obras investigadas.

El rendimiento de la mano de obra es de 1148,404 kg/día en el montaje de celosías metálicas de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m. Utilizando una cuadrilla de 02 operarios, 02 oficiales y 02 peón, esta determinación de valores se realizó en el sitio de las obras investigadas.

## **Recomendaciones**

Para recolectar los datos de rendimiento y consumo de mano de obra, se debe tener en cuenta que la cantidad de obreros se mantenga constante desde el inicio hasta el fin del armado y montaje de celosías metálicas.

Cuando de recolecte los datos de rendimiento de mano de obra en el armado y montaje de celosías metálicas, se debe tener en cuenta los factores que influyen en la cuadrilla que ejecuta la actividad.

El residente de la obra debe estar en permanente observación a los trabajadores para que los rendimientos no disminuyan.

Se debe clasificar al personal apto para cada una de las actividades de acuerdo a sus habilidades, con la finalidad de obtener mejores rendimientos en obra.

El contratista debe proporcionar el equipo e implementos adecuados de acuerdo a las actividades que va realizar.

## **Referencias Bibliográficas.**

Botero, LF. 2002. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista universidad EAFIT no. 128:9-21.

Boletín Oficial de Cantabria 2012. Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de Cantabria

Caballero, B. 2007. Régimen laboral de construcción civil – principales normas laborales 2007. Revista de asesoría especializada Informativo derecho laboral.

Cano A. 2000. Rendimiento y consumo de mano de obra. Medellín: Sena – Camacol.

Cámara de Construcción de Loja. 2005. Edición N° 30. Loja - Ecuador

Catálogo soldaduras – ESAB. 2010. Soldadura por arco manual

Colmenares E. 2009. Análisis De Precios Unitarios En La Construcción

Enrique E. Niebles. 2009. Procedimientos de soldadura y calificación de soldadores: una propuesta de enseñanza y guía de aplicación para la Industria

Fraile Griborio, FJ. 2010. Diseño, Calculo y comprobación de unión soldad en viga de puente grúa de alma doble. Tesis master universidad politécnica de Madrid E.T.S de ingenieros de caminos, canales y puertos

Garcimartin, MA. 2002. La Soldadura en estructuras Metálicas de Edificación. Revista del colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la región de Murcia no.22:12-19.

Instituto de la construcción y gerencia. 2008. Análisis, diseño y construcción de puentes.

Instituto técnico de la estructura en acero. 2010, Estructuras tubulares aplicación de perfiles tubulares en estructuras de acero. Tomo 15

INDURA. 2013. Manual de sistemas y materiales de soldadura – Chile.

López Aguilar J. J. 2000. Análisis de precios unitarios. Salamanca – México.

Lind D. – Marchal W. – Mason R. 2004. Estadística para administración y economía. 11° edición.

Quezada C, M 2009. Determinación de rendimientos, consumos de mano de obra y análisis de precios unitarios de los rubros más comunes en la construcción de edificaciones para la provincia de Zamora Chinchipe.

Ponce S, L. 2009. Cuantificación y Costo de las estructuras de cero en la Construcción, Guatemala.

Real Decreto 1997. Soldador de Tuberías y Recipientes de Alta Presión.

Salinas S, M. 2010. Costos, Presupuestos, Valorizaciones y Liquidaciones de Obra, S/Edic., Edit. ICG, Lima, Perú.

Sepúlveda P, M. 2006. Guía práctica para la elaboración de presupuestos, Chile.

Serpell B, A. 2002. Administración de Operaciones de Construcción, 2ª Edic., Edit. Alfaomega, Chile, 291 pág.

Urban B, P. 2009. Construcción de estructuras metálicas

**ANEXO – 01**  
**RECOLECCIÓN DE DATOS**

Tabla 17. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN

TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
RETAMAS - PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)			Tiempo		Total Horas/ Minutos	
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversion	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio		Hora Final
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) de seccion 0,80m X 0,40m	01	15/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:42:00 a.m.	00:42:00
		02	16/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	11:17:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:43:00
		03	17/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:41:00 a.m.	00:41:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'	01	15/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:42:00 a.m.	09:10:00 a.m.	00:28:00
		02	16/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	11:03:00 a.m.	11:32:00 a.m.	00:29:00
		03	17/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	11:27:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:33:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:10:00 a.m.	09:14:00 a.m.	00:04:00
		02	16/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	08:04:00 a.m.	00:04:00
		03	17/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:40:00 a.m.	08:43:00 a.m.	00:03:00
Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:12:00 a.m.	09:26:00 a.m.	00:14:00	
	02	16/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:03:00 a.m.	08:18:00 a.m.	00:15:00	
	03	17/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:44:00 a.m.	08:57:00 a.m.	00:13:00	
Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:26:00 a.m.	10:02:00 a.m.	00:36:00	
	02	16/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:22:00 a.m.	08:57:00 a.m.	00:35:00	
	03	17/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:58:00 a.m.	09:32:00 a.m.	00:34:00	

ARMADO DE CELOSIA	Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:02:00 a.m.	10:49:00 a.m.	00:47:00
		02	16/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:01:00 a.m.	09:50:00 a.m.	00:49:00
		03	17/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:32:00 a.m.	10:18:00 a.m.	00:46:00
	Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:49:00 a.m.	12:00:00 p.m.	01:11:00
		02	16/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:49:00 a.m.	11:03:00 a.m.	01:14:00
		03	17/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:16:00 a.m.	11:28:00 a.m.	01:12:00
	Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:11:00 p.m.	03:41:00
		02	16/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:00:00 p.m.	05:48:00 p.m.	03:46:00
		03	17/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:37:00 p.m.	05:19:00 p.m.	03:42:00
	Amoiado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	15/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:20:00 p.m.	05:28:00 p.m.	00:08:00
		02	16/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:45:00 p.m.	05:55:00 p.m.	00:10:00
		03	17/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:20:00 p.m.	05:29:00 p.m.	00:09:00
	Horas Improductivas	01	15/09/2014	SI	SI								05:11:00 p.m.	05:20:00 p.m.	00:09:00
		02	16/09/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.). INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							05:55:00 p.m.	06:00:00 p.m.	00:05:00
		03	17/09/2014	SI	SI								01:30:00 p.m.	01:37:00 p.m.	00:07:00

Tabla 18. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN  
 TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
 RETAMAS - PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSÍAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)			Tiempo			
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversion	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas/Minutos
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) - de seccion 0,80m X 0,40m	01	18/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:48:00 a.m.	00:48:00
		02	22/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	09:44:00 a.m.	10:28:00 a.m.	00:44:00
		03	23/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:52:00 a.m.	00:52:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'.	01	18/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:50:00 a.m.	09:13:00 a.m.	00:23:00
		02	22/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	10:29:00 a.m.	10:55:00 a.m.	00:26:00
		03	23/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:51:00 a.m.	09:18:00 a.m.	00:27:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:13:00 a.m.	09:16:00 a.m.	00:03:00
		02	22/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	08:03:00 a.m.	00:03:00
		03	23/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:18:00 a.m.	09:22:00 a.m.	00:04:00
Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:14:00 a.m.	09:27:00 a.m.	00:13:00	
	02	22/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:04:00 a.m.	08:19:00 a.m.	00:15:00	
	03	23/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:20:00 a.m.	09:37:00 a.m.	00:17:00	
Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:27:00 a.m.	10:04:00 a.m.	00:37:00	
	02	22/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:21:00 a.m.	08:54:00 a.m.	00:33:00	
	03	23/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:37:00 a.m.	10:07:00 a.m.	00:30:00	

ARMADO DE CELOSIA	Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:04:00 a.m.	10:51:00 a.m.	00:47:00
		02	22/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:57:00 a.m.	09:43:00 a.m.	00:46:00
		03	23/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:07:00 a.m.	10:46:00 a.m.	00:39:00
	Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:51:00 a.m.	12:00:00 p.m.	01:09:00
		02	22/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:42:00 a.m.	10:55:00 a.m.	01:13:00
		03	23/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:48:00 a.m.	12:00:00 p.m.	01:12:00
	Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:06:00 p.m.	03:36:00
		02	22/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:36:00 p.m.	05:22:00 p.m.	03:46:00
		03	23/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:10:00 p.m.	03:40:00
Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	18/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:24:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:06:00	
	02	22/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:22:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:08:00	
	03	23/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:21:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:09:00	
Horas Improductivas	01	18/09/2014	SI	SI								05:06:00 p.m.	05:24:00 p.m.	00:18:00	
	02	22/09/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.). INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							01:30:00 p.m.	01:36:00 p.m.	00:06:00	
	03	23/09/2014	SI	SI								05:10:00 p.m.	05:21:00 p.m.	00:11:00	

Tabla 19. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN  
 TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RETAMAS  
 - PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)			Tiempo			
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversion	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas/ Minutos
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) - de seccion 0,80m X 0,40m	01	29/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	11:15:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:45:00
		02	30/09/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	11:34:00 a.m.	12:06:00 p.m.	00:32:00
		03	01/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:42:00 a.m.	00:42:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'.	01	29/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:00:00 a.m.	08:25:00 a.m.	00:25:00
		02	30/09/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	05:02:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:28:00
		03	01/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:45:00 a.m.	09:10:00 a.m.	00:25:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:26:00 a.m.	08:30:00 a.m.	00:04:00
		02	30/09/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:30:00 a.m.	08:35:00 a.m.	00:05:00
		03	01/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:11:00 a.m.	09:16:00 a.m.	00:05:00
	Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:31:00 a.m.	08:46:00 a.m.	00:15:00
		02	30/09/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:37:00 a.m.	08:51:00 a.m.	00:14:00
		03	01/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:20:00 a.m.	09:35:00 a.m.	00:15:00
	Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:48:00 a.m.	09:26:00 a.m.	00:38:00
		02	30/09/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:53:00 a.m.	09:34:00 a.m.	00:41:00
		03	01/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:35:00 a.m.	10:15:00 a.m.	00:40:00

ARMADO DE CELOSIA	Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:26:00 a.m.	10:15:00 a.m.	00:49:00
		02	30/09/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:34:00 a.m.	10:21:00 a.m.	00:47:00
		03	01/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:15:00 a.m.	11:03:00 a.m.	00:48:00
	Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:18:00 a.m.	11:15:00 a.m.	00:57:00
		02	30/09/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:22:00 a.m.	11:34:00 a.m.	01:12:00
		03	01/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:05:00 a.m.	12:15:00 p.m.	01:10:00
	Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:50:00 p.m.	05:30:00 p.m.	03:40:00
		02	30/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:04:00 p.m.	04:42:00 p.m.	03:38:00
		03	01/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:44:00 p.m.	05:22:00 p.m.	03:38:00
	Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	29/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:30:00 p.m.	05:40:00 p.m.	00:10:00
		02	30/09/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	04:43:00 p.m.	05:01:00 p.m.	00:18:00
		03	01/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:22:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:08:00
	Horas Improductivas	01	29/09/2014	SI	SI								01:40:00 p.m.	01:50:00 p.m.	00:10:00
		02	30/09/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.) INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							01:00:00 p.m.	01:04:00 p.m.	00:04:00
		03	01/10/2014	SI	SI								01:40:00 p.m.	01:44:00 p.m.	00:04:00

Tabla 20. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolectión - 04



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN  
 TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUNTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
 RETAMAS - PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)				Tiempo		
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversion	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas/Minutos
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) - de seccion 0,80m X 0,40m	01	02/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:30:00 a.m.	09:20:00 a.m.	00:50:00
		02	02/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	02:35:00 p.m.	03:24:00 p.m.	00:49:00
		03	03/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	01:30:00 p.m.	02:18:00 p.m.	00:48:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'.	01	02/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	09:23:00 a.m.	09:50:00 a.m.	00:27:00
		02	02/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	03:24:00 p.m.	03:50:00 p.m.	00:26:00
		03	03/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:20:00 a.m.	08:47:00 a.m.	00:27:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:55:00 a.m.	09:58:00 a.m.	00:03:00
		02	02/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	03:51:00 p.m.	03:57:00 p.m.	00:06:00
		03	03/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:47:00 a.m.	08:51:00 a.m.	00:04:00
	Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:59:00 a.m.	10:14:00 a.m.	00:15:00
		02	02/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	04:02:00 p.m.	04:18:00 p.m.	00:16:00
		03	03/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:51:00 a.m.	09:07:00 a.m.	00:16:00
Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:14:00 a.m.	10:50:00 a.m.	00:36:00	
	02	02/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	04:18:00 p.m.	04:52:00 p.m.	00:34:00	
	03	03/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:07:00 a.m.	09:43:00 a.m.	00:36:00	

ARMADO DE CELOSIA	Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:52:00 a.m.	11:38:00 a.m.	00:46:00
		02	02/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	04:54:00 p.m.	05:38:00 p.m.	00:44:00
		03	03/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:43:00 a.m.	10:50:00 a.m.	01:07:00
	Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:35:00 a.m.	12:40:00 p.m.	01:05:00
		02	02/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:41:00 p.m.	06:48:00 p.m.	01:07:00
		03	03/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:51:00 a.m.	12:00:00 p.m.	01:09:00
	Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:00:00 p.m.	05:37:00 p.m.	03:37:00
		03	03/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:08:00 p.m.	03:38:00
	Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	02/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:40:00 p.m.	05:50:00 p.m.	00:10:00
03		03/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:08:00 p.m.	05:20:00 p.m.	00:12:00	
Horas Improductivas	01	02/10/2014	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.) INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)									05:50:00 p.m.	06:00:00 p.m.	00:10:00	

Tabla 21. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección – 05



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
RETAMAS – PATAZ – LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE – RETAMAS – ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)				Tiempo		
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversión	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas/Minutos
ARMADO DE CELOSIAS	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) de seccion 0,80m X 0,40m	01	04/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:42:00 a.m.	00:42:00
		02	06/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:05:00 a.m.	08:49:00 a.m.	00:44:00
		03	07/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	01:32:00 p.m.	02:18:00 p.m.	00:46:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'	01	04/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:00:00 a.m.	08:28:00 a.m.	00:28:00
		02	06/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:50:00 a.m.	09:17:00 a.m.	00:27:00
		03	07/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	02:19:00 p.m.	02:41:00 p.m.	00:22:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	01:36:00 p.m.	00:06:00
		02	06/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:17:00 a.m.	09:22:00 a.m.	00:05:00
		03	07/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	02:18:00 p.m.	02:24:00 p.m.	00:06:00
	Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	01:38:00 p.m.	01:54:00 p.m.	00:16:00
		02	06/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:23:00 a.m.	09:38:00 a.m.	00:15:00
		03	07/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	02:22:00 p.m.	02:37:00 p.m.	00:15:00
Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:56:00 p.m.	02:33:00 p.m.	00:37:00	
	02	06/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:40:00 a.m.	10:18:00 a.m.	00:38:00	
	03	07/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:35:00 p.m.	03:16:00 p.m.	00:41:00	

ARMADO DE  
CELOSIA

Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:40:00 p.m.	03:15:00 p.m.	00:35:00
	02	06/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:21:00 a.m.	10:58:00 a.m.	00:37:00
	03	07/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	03:00:00 p.m.	03:32:00 p.m.	00:32:00
Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	03:18:00 p.m.	04:32:00 p.m.	01:14:00
	02	06/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:54:00 a.m.	12:00:00 p.m.	01:06:00
	03	07/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	03:26:00 p.m.	04:48:00 p.m.	01:22:00
Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	11:40:00 a.m.	03:40:00
	02	06/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:34:00 p.m.	05:22:00 p.m.	03:48:00
	03	07/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:10:00 p.m.	03:40:00
Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	04/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:42:00 a.m.	11:51:00 a.m.	00:09:00
	02	06/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:22:00 p.m.	05:28:00 p.m.	00:06:00
	03	07/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:15:00 p.m.	05:28:00 p.m.	00:13:00
Horas Improductivas	01	04/10/2014	SI	SI								11:51:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:09:00
	02	06/10/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.). INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							10:54:00 a.m.	10:58:00 a.m.	00:04:00

Tabla 22. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección - 06



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN  
 TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUNTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
 RETAMAS - PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)				Tiempo		Total Horas/Minutos
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversion	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) de seccion 0,80m X 0,40m	01	08/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:45:00 a.m.	00:45:00
		02	09/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	01:30:00 p.m.	02:17:00 p.m.	00:47:00
		03	10/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	04:43:00 p.m.	05:31:00 p.m.	00:48:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'	01	08/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:34:00 a.m.	08:59:00 a.m.	00:25:00
		02	09/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	11:26:00 a.m.	11:49:00 a.m.	00:23:00
		03	10/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	04:13:00 p.m.	04:41:00 p.m.	00:28:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:42:00 a.m.	08:48:00 a.m.	00:06:00
		02	09/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	02:21:00 p.m.	02:25:00 p.m.	00:04:00
		03	10/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	11:32:00 a.m.	11:38:00 a.m.	00:06:00
	Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:45:00 a.m.	09:01:00 a.m.	00:16:00
		02	09/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	02:29:00 p.m.	02:46:00 p.m.	00:17:00
		03	10/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	11:44:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:16:00
	Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:00:00 a.m.	09:48:00 a.m.	00:48:00
		02	09/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:54:00 p.m.	03:46:00 p.m.	00:52:00
		03	10/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	02:18:00 p.m.	00:48:00

ARMADO DE  
CELOSIA

Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:42:00 a.m.	10:21:00 a.m.	00:39:00
	02	09/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	03:44:00 p.m.	04:21:00 p.m.	00:37:00
	03	10/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:17:00 p.m.	02:55:00 p.m.	00:38:00
Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:15:00 a.m.	11:42:00 a.m.	01:27:00
	02	09/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	04:18:00 p.m.	05:30:00 p.m.	01:12:00
	03	10/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:56:00 p.m.	04:13:00 p.m.	01:17:00
Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:32:00 p.m.	05:13:00 p.m.	03:41:00
	02	09/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	11:34:00 a.m.	03:34:00
	03	10/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	11:35:00 a.m.	03:35:00
Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	08/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:18:00 p.m.	05:29:00 p.m.	00:11:00
	02	09/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:45:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:15:00
	03	10/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:41:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:19:00
Horas Improductivas	01	08/10/2014	SI	SI								05:13:00 p.m.	05:18:00 p.m.	00:05:00
	02	09/10/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.) INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							02:48:00 p.m.	02:54:00 p.m.	00:06:00

Tabla 23. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolectión - 07



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN

TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUNTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
RETAMAS - PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m X 0,40m X 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cadrilla			Metrado (Kg.)				Tiempo		
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversion	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	Total Horas/Minutos
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) - de seccion 0,80m X 0,40m	01	11/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	04:48:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:42:00
		02	13/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	11:21:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:39:00
		03	14/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:52:00 a.m.	00:52:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Fierro Lizo 3/4"x20'	01	11/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	04:21:00 p.m.	04:47:00 p.m.	00:26:00
		02	13/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	10:58:00 a.m.	11:26:00 a.m.	00:28:00
		03	14/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	08:51:00 a.m.	09:18:00 a.m.	00:27:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	01:34:00 p.m.	00:04:00
		02	13/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	08:04:00 a.m.	00:04:00
		03	14/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:18:00 a.m.	09:23:00 a.m.	00:05:00
Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	01:33:00 p.m.	01:49:00 p.m.	00:16:00	
	02	13/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:03:00 a.m.	08:21:00 a.m.	00:18:00	
	03	14/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	09:20:00 a.m.	09:37:00 a.m.	00:17:00	
Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:37:00 p.m.	02:23:00 p.m.	00:46:00	
	02	13/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:18:00 a.m.	08:59:00 a.m.	00:41:00	
	03	14/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:37:00 a.m.	10:17:00 a.m.	00:40:00	

Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:20:00 p.m.	02:57:00 p.m.	00:37:00
	02	13/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:03:00 a.m.	09:43:00 a.m.	00:40:00
	03	14/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:07:00 a.m.	10:46:00 a.m.	00:39:00
Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:57:00 p.m.	04:21:00 p.m.	01:24:00
	02	13/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:38:00 a.m.	11:02:00 a.m.	01:24:00
	03	14/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:48:00 a.m.	12:00:00 p.m.	01:12:00
ARMADO DE CELOSIA Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	11:43:00 a.m.	03:43:00
	02	13/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:07:00 p.m.	03:37:00
	03	14/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:10:00 p.m.	03:40:00
Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	11/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:49:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:11:00
	02	13/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:14:00 p.m.	05:27:00 p.m.	00:13:00
	03	14/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:21:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:09:00
Horas Improductivas	01	11/10/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.). INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							11:43:00 a.m.	11:49:00 a.m.	00:06:00

Tabla 24. Rendimiento de la Mano de Obra en la Producción de celosías metálicas, Recolección – 08



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN  
 RETAMAS – PATAZ - LA LIBERTAD



TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE – RETAMAS – ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - ARMADO DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m x 0,40m x 9,00m															
ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Metrado (Kg.)				Tiempo		Total Horas/Minutos
						Operario	Oficial	Peón	Cantidad	Factor de conversión	Rendimiento	Unidad	Hora Inicio	Hora Final	
ARMADO DE CELOSIA	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, Nivelación y apuntalamiento con electrodo, Soldeo, Amolado y pulido de perfil Angular 2"x2"x1/4. (Brida) - de seccion 0,80m X 0,40m	01	16/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	04:33:00 p.m.	05:22:00 p.m.	00:49:00
		02	17/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	10:58:00 a.m.	11:49:00 a.m.	00:51:00
		03	18/10/2014	SI	SI	01	02	01	2,40	4,83	11,592	kg	08:00:00 a.m.	08:47:00 a.m.	00:47:00
	Traslado, Limpieza, Trazo, Corte y preparacion, y Soldeo de varilla de Hierro Lizo 3/4"x20'	01	16/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	04:04:00 p.m.	04:28:00 p.m.	00:24:00
		02	17/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	10:24:00 a.m.	10:56:00 a.m.	00:32:00
		03	18/10/2014	SI	SI	01	01	-	32,23	2,24	72,195	kg	11:34:00 a.m.	12:00:00 p.m.	00:26:00
	Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	01:36:00 p.m.	00:06:00
		02	17/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:00:00 a.m.	08:03:00 a.m.	00:03:00
		03	18/10/2014	SI	SI	-	01	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:45:00 a.m.	08:49:00 a.m.	00:04:00
Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	01:35:00 p.m.	01:48:00 p.m.	00:13:00	
	02	17/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:04:00 a.m.	08:16:00 a.m.	00:12:00	
	03	18/10/2014	SI	SI	-	-	01	62,40	4,32	269,568	kg	08:50:00 a.m.	09:02:00 a.m.	00:12:00	
Trazo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:49:00 p.m.	02:24:00 p.m.	00:35:00	
	02	17/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:14:00 a.m.	08:52:00 a.m.	00:38:00	
	03	18/10/2014	SI	SI	01	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:01:00 a.m.	09:38:00 a.m.	00:37:00	

ARMADO DE  
CELOSIA

Corte y preparacion de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:05:00 p.m.	02:42:00 p.m.	00:37:00
	02	17/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:33:00 a.m.	09:12:00 a.m.	00:39:00
	03	18/10/2014	SI	SI	02	01	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:18:00 a.m.	09:57:00 a.m.	00:39:00
Nivelación y apuntalamiento con electrodo en perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	02:45:00 p.m.	04:03:00 p.m.	01:18:00
	02	17/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	09:14:00 a.m.	10:24:00 a.m.	01:10:00
	03	18/10/2014	SI	SI	02	02	-	62,40	4,32	269,568	kg	10:07:00 a.m.	11:23:00 a.m.	01:16:00
Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	08:04:00 a.m.	11:43:00 a.m.	03:39:00
	02	17/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:40:00 p.m.	05:17:00 p.m.	03:37:00
	03	18/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	01:30:00 p.m.	05:13:00 p.m.	03:43:00
Amolado y pulido de perfil cuadrado 2"x2"x3mm. Para Celosia de seccion 0,80m X 0,40m X 9,00m	01	16/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	11:47:00 a.m.	11:58:00 a.m.	00:11:00
	02	17/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:20:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:10:00
	03	18/10/2014	SI	SI	01	-	-	62,40	4,32	269,568	kg	05:19:00 p.m.	05:30:00 p.m.	00:11:00
Horas Improductivas	01	16/10/2014	SI	SI								11:43:00 a.m.	11:47:00 a.m.	00:04:00
	02	17/10/2014	SI	SI	LLENADO DE HERRAMIENTAS DE GESTION (PRC, AIC, VEO, ETC.). INSTALACIONES DE EQUIPOS DE TRABAJO (MAQUINA DE SOLDAR, EQUIPO DE OXICORTE, TALADRO ELECTRICO, ETC.)							05:17:00 p.m.	05:20:00 p.m.	00:03:00
	03	18/10/2014	SI	SI								11:23:00 a.m.	11:34:00 a.m.	00:11:00

Tabla 28. Rendimiento de la Mano de Obra en el Montaje de celosías metálicas, Recolección – 04



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN  
TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RETAMAS – PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE – RETAMAS – ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

**PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - MONTAJE DE CELOSÍAS DE SECCION 0,80m x 0,40m x 9,00m**

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	N° De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Elemento	Cantidad	Factor de Conversión	Repite	Rendimiento
						Operario	Oficial	Peón					
Traslado de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	27/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	28/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	03	29/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
MONTAJE DE CELOSIA Izaje de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	27/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	28/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	03	29/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
Alineamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	27/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	28/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	03	29/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			

								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	01	27/03/2014	SI	SI	02	02	00	Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	02	28/03/2014	SI	SI	02	02	00	Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	03	29/03/2014	SI	SI	02	02	00	Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
MONTAJE DE CELOSIA								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	01	27/03/2014	SI	SI	02	02	00	Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	02	28/03/2014	SI	SI	02	02	00	Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	03	29/03/2014	SI	SI	02	02	00	Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		

Instalación y posicionamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00

Fijación de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00

Tabla 27. Rendimiento de la Mano de Obra en el montaje de celosías metálicas, Recolección - 03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN  
PATAZ - LA LIBERTAD



TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RETAMAS -

OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE - RETAMAS - ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - MONTAJE DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m x 0,40m x 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	Nº De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Elemento	Cantidad	Factor de Conversión	Repte	Rendimiento
						Operario	Oficial	Peón					
Traslado de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	24/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	25/03/2014	SI	SI	01	02	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	03	26/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
MONTAJE DE CELOSIA	01	24/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	25/03/2014	SI	SI	01	02	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	03	26/03/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
Alineamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	24/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	25/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	03	26/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg	
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			

MONTAJE DE  
CELOSIA

Instalación y posicionamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	24/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	02	25/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	03	26/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
Fijación de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	24/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	02	25/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	03	26/03/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		

Tabla 26. Rendimiento de la Mano de Obra en el montaje de celosías metálicas, Recolección – 02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN

TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSIAS DE UN PUENTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD  
 RETAMAS – PATAZA - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE – RETAMAS – ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - MONTAJE DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m x 0,40m x 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	N° De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Elemento	Cantidad	Factor de Conversión	Repite	Rendimiento
						Operario	Oficial	Peón					
Traslado de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00		01	20/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		02	21/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		03	22/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
MONTAJE DE CELOZIA	Izaje de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	20/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		02	21/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		03	22/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
Alineamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00		01	20/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		02	21/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		03	22/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
									Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		

MONTAJE DE  
CELOSIA

Instalación y posicionamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	20/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	02	21/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	03	22/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
Fijación de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	20/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	02	21/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
	03	22/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg
								Varilla de Fierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m		
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		

Tabla 25. Rendimiento de la Mano de Obra en el montaje de celosías metálicas, Recolección – 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN  
 TESIS: DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y MONTAJE DE CELOSÍAS DE UN PUNTE COLGANTE QUE SOPORTA TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD RETAMAS – PATAZ - LA LIBERTAD



OBRA: FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS - CELOSIAS

PROYECTO: "PROYECTO INSTALACIÓN DE TUBERÍA A LA NUEVA LÍNEA DE RELAVE – RETAMAS – ALPAMARCA"

MODALIDAD : POR CONTRATA

PLANILLA DE CONTROL DE MANO DE OBRA - MONTAJE DE CELOSIAS DE SECCION 0,80m x 0,40m x 9,00m

ACTIVIDADES	SUB - ACTIVIDAD	N° De Datos	Fecha	Supervisión	EPP	Cuadrilla			Elemento	Cantidad	Factor de Conversión	Repite	Rendimiento
						Operario	Oficial	Peón					
Traslado de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	17/02/2014	SI	SI	01	02	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	18/02/2014	SI	SI	01	02	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
03	19/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg		
							Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m				
							Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m				
							Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m				
							Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m				
							Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m				
MONTAJE DE CELOSIA Izaje de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	17/02/2014	SI	SI	01	02	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	18/02/2014	SI	SI	01	02	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
03	19/02/2014	SI	SI	01	00	06	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg		
							Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m				
							Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m				
							Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m				
							Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m				
							Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m				
Alineamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	17/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
	02	18/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	4	1413,42 kg	
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
								Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
								Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m			
								Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m			
03	19/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m	3	1060,07 kg		
							Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m				
							Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m				
							Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m				
							Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m				
							Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m				

MONTAJE DE CELOSIA	Instalación y posicionamiento de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	17/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
									Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.	32,23 m	2,24 kg/m	4	1413,42 kg
									Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm	62,40 m	4,32 kg/m		
		02	18/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	4	1413,42 kg	
	Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m			
		03	19/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
	Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg	
	Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m			
	01	17/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	4	1413,42 kg		
Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m				
	02	18/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	4	1413,42 kg		
Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m				
	03	19/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg		
Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m				
	Fijación de celosía de sección 0,80 x 0,40 x 9,00	01	17/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m		
Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.									32,23 m	2,24 kg/m	4	1413,42 kg	
Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm									62,40 m	4,32 kg/m			
	02	18/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	4	1413,42 kg		
Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m				
	03	19/02/2014	SI	SI	02	02	00	Perfil Angular 2"x2"x1/4.	2,40 m	4,83 kg/m			
Varilla de Hierro Lizo Ø 3/4"x20'.								32,23 m	2,24 kg/m	3	1060,07 kg		
Perfil Cuadrado 2"x2"x3mm								62,40 m	4,32 kg/m				

**ANEXO – 02**

**FIGURAS**



Figura 12: Producción de Bidas -Traslado de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m

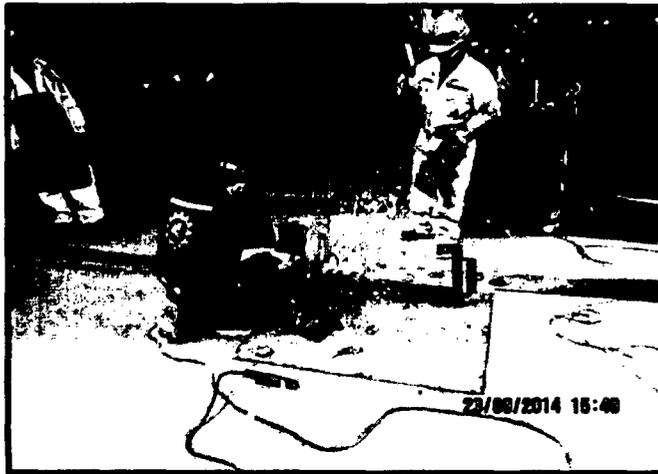


Figura 13: Producción de Bidas - corte de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m



Figura 14: Producción de Bidas - corte de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m

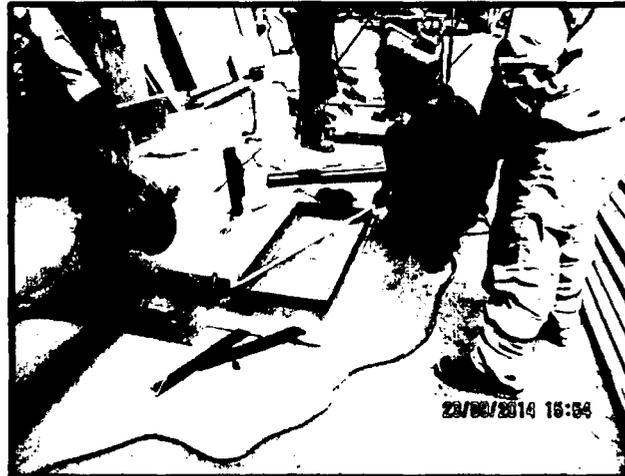


Figura 15: Producción de Bidas - Nivelación de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m



Figura 16: Producción de Bidas – Apuntalamiento de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m



Figura 17: Producción de Bidas - Soldeo de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m



Figura 18: Producción de Bidas – Trazo de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m para huecos



Figura 19: Producción de Bidas – Perforado de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m para huecos

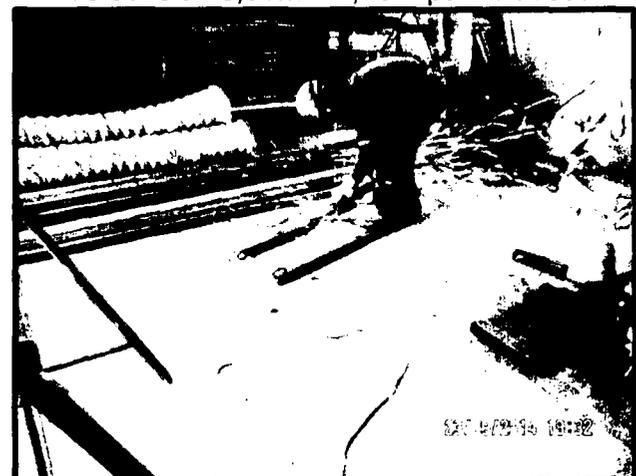


Figura 20: Producción de Bidas – Amolado de perfil angular 2"x2"x1/4 de sección 0,80m x 0,40m



Figura 21: Producción de Bidas – Presentación de brida de sección 0,80m x 0,40m

**Producción de celosía de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m.**



Figura 22: Traslado de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

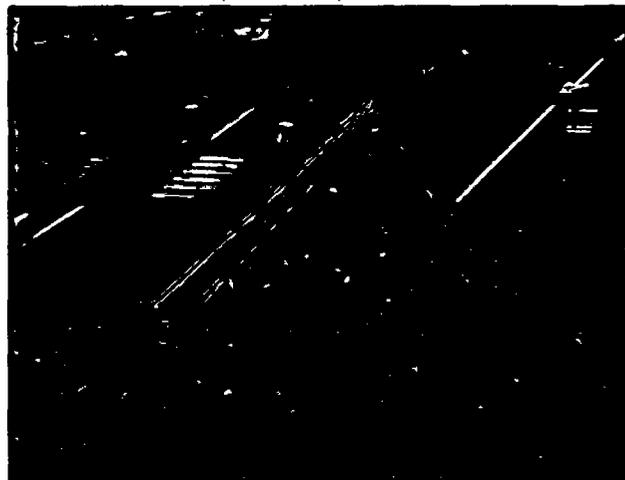


Figura 23: Limpieza de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

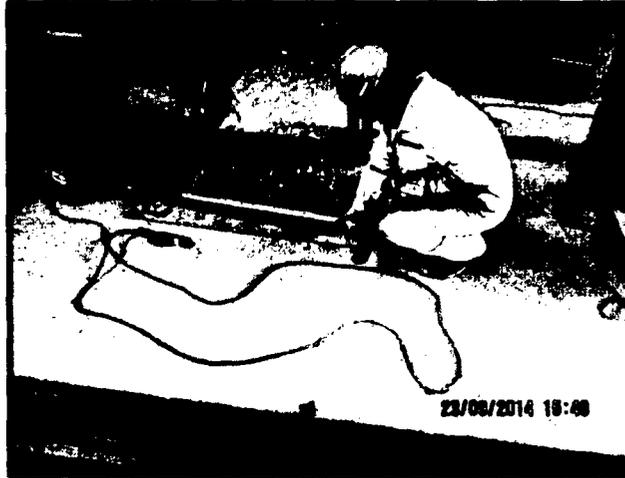


Figura 24: Corte de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 25: Corte de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

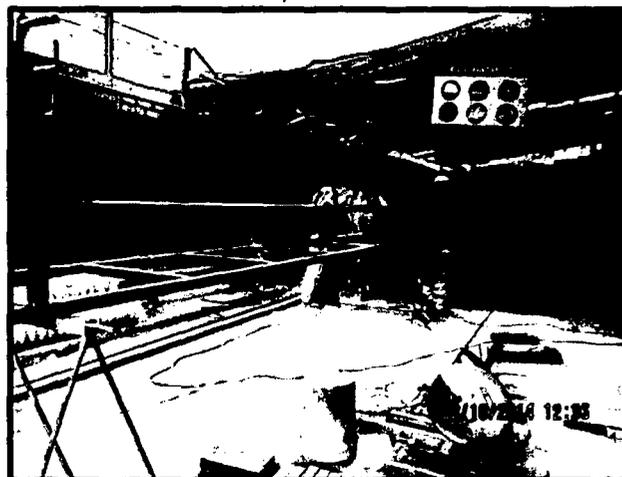


Figura 26: Nivelación y apuntalamiento de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

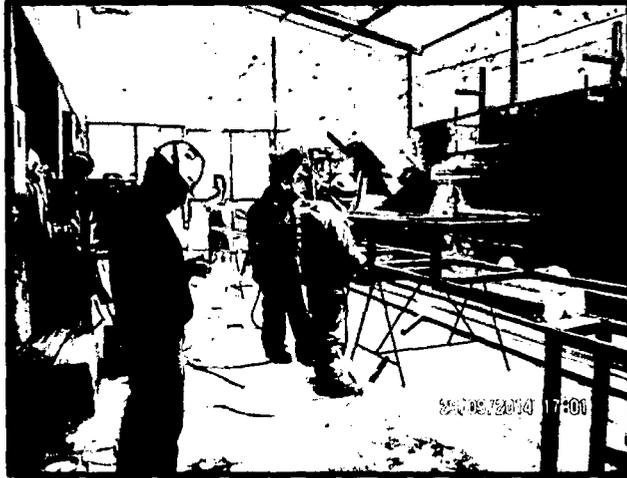


Figura 27: Nivelación y apuntalamiento de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 28: Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 29: Soldeo de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

**Montaje de celosía de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m. Puente 02**



Figura 30: Traslado de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 31: Traslado de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 32: Alineamiento de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 33: Alineamiento de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

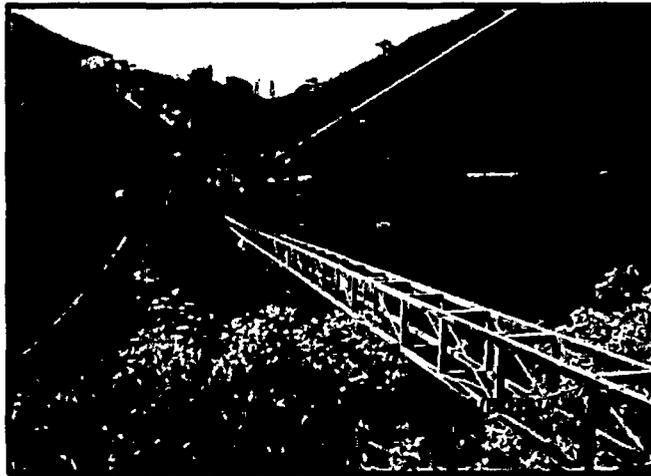


Figura 34: Montaje de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

**Montaje de celosía de perfil cuadrado 2"x2"x3mm de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m. Puente 02**

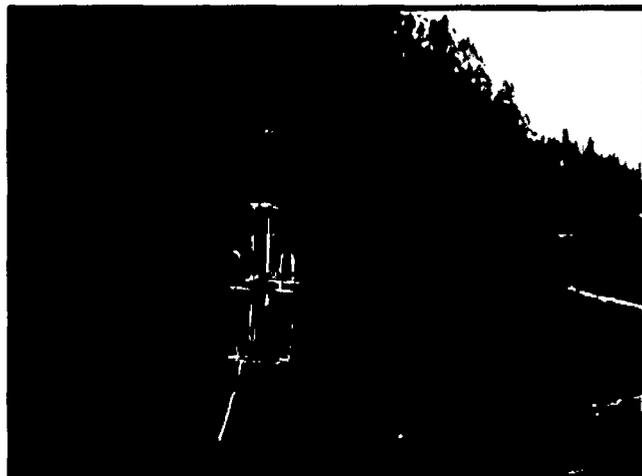


Figura 35: Lanzado de cables de puente colgante



Figura 36: Traslado de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 37: Habilitado e instalación de estrogos para celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 38: Instalación de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

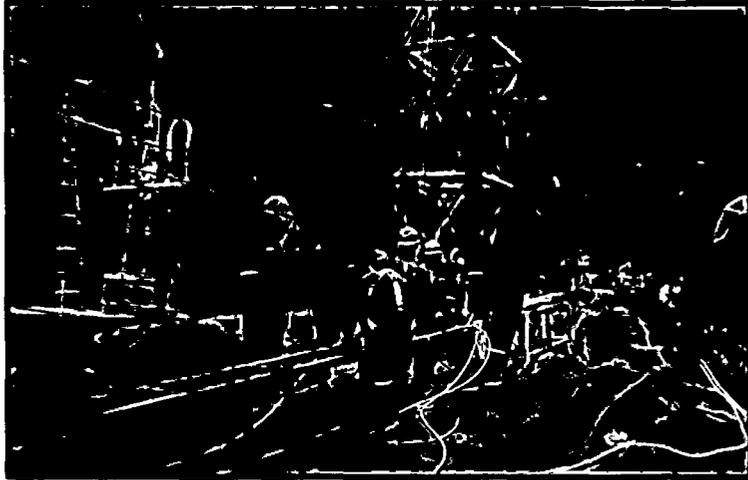


Figura 39: Instalación de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

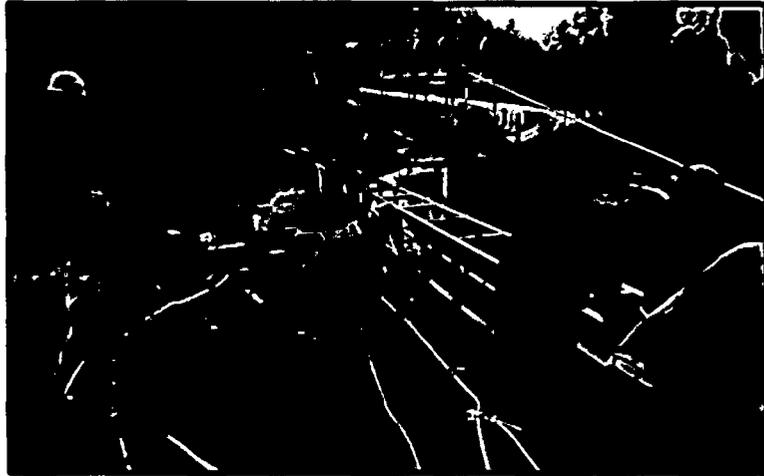


Figura 40: Instalación de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 41: Alineamiento de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

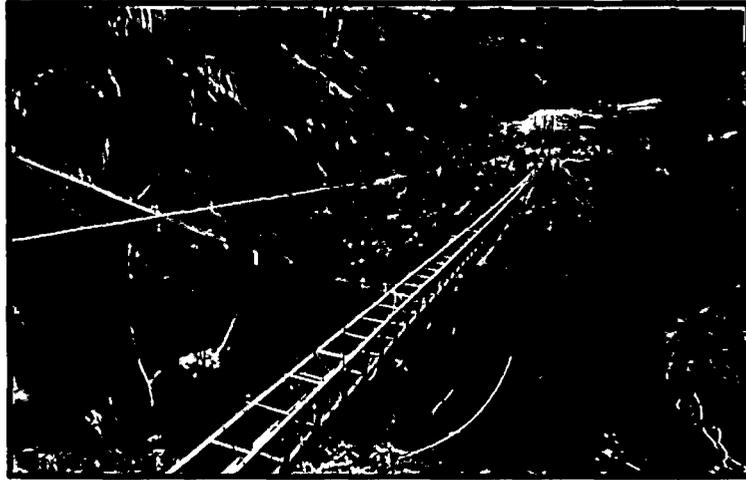


Figura 42: Montaje de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m



Figura 43: Montaje de celosía de sección 0,80m x 0,40m x 9,00m

**ANEXO – 03**

**PLANOS**