



APLICACIÓN DE PROGRAMACIÓN LINEAL A PINARD SOFTWARE E INNOVACIÓN SRL

GARZON BAUTISTA - JORRAT MIRANDE VICTORIA -
NASIF MOLINA CARMELA - PAZ POSSE VALENTINA - POCHAT MANUELA
Facultad de Ciencias Económicas UNT

Bautistagarzon98@gmail.com - vicujorrat@gmail.com -
carmelamm@gmail.com - valepazposse@gmail.com -
manupochat@gmail.com

ÍNDICE

Resumen	1
Introducción.....	2
Marco Teórico.....	2
Metodología de investigación.....	3
Descripción de la situación problemática.....	4
Solución del problema.....	5
Conclusiones.....	9
Anexos.....	10
Referencias.....	13

RESUMEN

El presente trabajo se realiza con el fin de aplicar la programación lineal en una empresa desarrolladora de software para modelizar la distribución óptima de empleados entre las modalidades remoto y presencial que permita minimizar los costos de la empresa asociados a dicho recurso, en la medida en que sea posible, de acuerdo a las restricciones dadas.

Para la realización del trabajo será de utilidad el complemento Solver de Excel, que permitirá hallar una solución óptima para el modelo que se plantea. Los resultados arrojados por el modelo demuestran que el mismo puede ser aplicado para asesorar a los dueños de la empresa en la asignación del personal que se plantea.

Palabras clave: programación lineal - distribución óptima - minimizar.

ABSTRACT

The present work is carried out in order to apply linear programming in a software development company to model the optimal distribution of employees between the remote and face-to-face modalities that allow to minimize the costs of the company associated with the resource in question, as far as possible, according to the given restrictions.



In order to carry out the work, the Excel Solver complement will be useful, which will allow us to find an optimal solution for the proposed model. The results produced by the model demonstrate that it can be applied to advise the owners of the company in the allocation of the employees.

Key words: linear programming - optimal distribution - minimize.

1. INTRODUCCIÓN

Pinard es una empresa ubicada en la provincia de Jujuy dedicada al desarrollo de software. A comienzos del año en curso, la misma contaba con seis empleados trabajando desde la oficina. Atendiendo a la situación de pandemia, los empleados debieron trasladar su lugar de trabajo a sus hogares, donde quedó a la vista que bajo la modalidad home office la productividad estaba aumentando en términos generales. Entonces, se consideró que cuando se volviera a la normalidad, una parte del personal podría ser asignada a la modalidad remota. Por otro lado, en el último mes se ha detectado un aumento de la demanda, quedando cinco proyectos de software en espera por falta de capacidad, por lo cual se ha tomado la decisión de contratar a cinco personas más que, momentáneamente, se encuentran trabajando desde sus hogares. Esto último implica que para la situación post pandemia donde se comience a retornar a la modalidad presencial, la empresa contará con una plantilla de clientes internos (ingenieros) que consta de 11 personas. El espacio en las oficinas puede contener únicamente a seis empleados, por lo que este recurso se considera un cuello de botella y debe optimizarse. Para esto, se deberá reestructurar la modalidad de trabajo de toda la planta, distribuyendo a los empleados entre trabajo remoto y oficina.

El análisis que se realizará en el presente informe será de tipo “prescriptivo”, en base a los objetivos de la empresa, para contar con la posibilidad de ofrecer nuevas y mejores formas de operar por medio de la herramienta “programación lineal”. Ésta es una técnica de modelado matemático que permite contribuir a la planeación y toma de decisiones administrativas que se basa en un método Simplex (algoritmo adjunto en Excel que permite a través de un proceso de múltiples iteraciones o pruebas encontrar un valor óptimo para el problema)

2. MARCO TEÓRICO (MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL)

La programación lineal es una técnica de modelado matemático ampliamente utilizada, que está diseñada para ayudar a los gerentes en la planeación y toma de decisiones respecto a la asignación de recursos. Todos los problemas de programación lineal tienen varias propiedades y suposiciones comunes:

- 1- Se busca maximizar o minimizar alguna cantidad, por lo generar la utilidad o el costo. Esto se conoce como función objetivo.
- 2- Existen restricciones que limitan el grado en que se puede alcanzar el objetivo planteado.
- 3- Se cuenta con cursos de acción alternativos para elegir.



4- Los objetivos y las restricciones se expresan en términos de ecuaciones o desigualdades lineales. El término lineal implica tanto proporcionalidad como adición.

5- Prevalcen los siguientes supuestos:

- certeza: que implica que se conocen con certeza el número en el objetivo y en las restricciones.
- divisibilidad: las soluciones no necesitan ser números enteros.
- no negatividad: las variables de decisión no pueden tomar valores negativos.

La programación lineal entera es una extensión de la programación lineal que se utiliza para resolver problemas que requieren soluciones enteras. Por lo tanto, el supuesto de divisibilidad desaparece en este caso. Existen tres tipos de problemas de programación entera:

a- Problemas de programación entera pura: todas las variables de decisión deben tomar valores enteros.

b- Problemas de programación entera mixta: algunas variables de decisión deben tomar valores enteros.

c- Problemas de programación entera cero-uno: todas las variables de decisión deben tener valores de solución enteros de 0 o 1.

En el presente trabajo utilizaremos los resultados obtenidos al aplicar la programación lineal entera para asesorar a la gerencia de Pinard en la toma de decisiones respecto a la asignación del personal ya que se trata de un problema cuyas variables de decisión son personas y no tendría sentido analizarlas bajo el supuesto de divisibilidad planteado por la programación lineal continua. Sin embargo, la aplicación de esta última en la búsqueda de una solución será necesaria para utilizar sus informes y poder realizar el análisis de posoptimalidad.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

- **Objetivo general:** modelizar la distribución de la plantilla de empleados entre las modalidades remoto y presencial que minimice los costos y cumpla con la demanda y demás restricciones.

- **Objetivos específicos:**

1- Analizar el contexto de las dos modalidades de servicio y recabar datos de sus diferencias en costos y productividad.

2- Identificar las distintas restricciones.

3- Modelizar la situación problemática.

- **Diseño de investigación:** la investigación tendrá un enfoque cuantitativo ya que se utilizará un modelo de decisión que permitirá, a través de ecuaciones matemáticas, encontrar una respuesta al problema que se plantea. El diseño que se seguirá será no experimental transeccional exploratorio.



- **Técnicas de recolección de datos:**

a- Entrevistas de experto con el dueño de la empresa para obtener información acerca de cuestiones importantes a tener en cuenta como ser: horarios de trabajo, cantidad de personal, políticas de la empresa, presupuestos, entre otras cosas.

b- Análisis documental de los datos internos de la empresa para obtener información acerca de los costos relevantes para la resolución del problema.

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La empresa cuenta con un total de 11 ingenieros contratados y debe encontrar la manera óptima de distribuirlos entre las dos modalidades de trabajo planteadas: home office y trabajo en la oficina. Se sabe que la oficina tiene espacio para 6 personas y está acondicionada con equipos fijos necesarios para el desarrollo de su actividad. Se requiere que la oficina cuente con, al menos, 3 empleados que trabajen allí de manera presencial para poder atender a aquellos clientes que soliciten una reunión bajo esta modalidad. A los empleados que sean asignados a trabajar en sus casas será necesario proveerlos con el equipo correspondiente, ya que a pesar de que todos cuentan con equipos propios, la naturaleza del servicio exige ciertos estándares de calidad y rapidez de procesamiento de los mismos. Para la compra de estos materiales se cuenta con un presupuesto de 7000 USD.

Bajo el contexto de aislamiento obligatorio social y preventivo, se detectó que las personas que trabajan de manera remota tienen una productividad un 20% mayor a las personas que trabajan de manera presencial. Por ende, se considera que el índice de productividad del trabajo remoto es 100% y el de trabajo presencial es 80%. Esto quiere decir que, en un día laboral cotidiano de 8 horas, con el trabajo online se aprovecharía la totalidad de ese recurso mientras que con el presencial solo se trabajaría 6.4 hs. En la empresa Pinard se trabaja de lunes a viernes 8 horas por día (con turnos por la mañana de 8 a 12 y por la tarde de 16 a 20). Por ende, las horas de trabajo en la semana serían de 40 horas por empleado. Resulta relevante destacar que la empresa no recluta personal de carácter "Part Time" por lo que toda la planilla de empleados trabaja "Full Time"

Actualmente, la demanda de Pinard es de 11 proyectos, con un requerimiento de 160 horas mensuales por proyecto, lo que totalizan la demanda de la empresa en 1760 horas mensuales. Según la persona encargada de las contrataciones en la empresa, se estima que una persona puede cubrir un proyecto, y es por eso que se cuenta con 11 empleados por el momento. Sin embargo, este dato será sujeto a análisis ya que no es exacto, sino que proviene del juicio experto del encargado y podría no ser correcto. Para esto, no será tomado como una restricción.

En cuanto a los sueldos, se consideran exactamente iguales para todos los empleados, sin importar la modalidad de trabajo, siendo de \$42500 mensuales. Cabe destacar que a las personas que trabajan presencialmente se les retribuye extras por viáticos debido a que tienen 4 viajes a la oficina por día, los que totalizan en \$4000 por mes. Para simplificar el análisis, se han pasado los valores de los sueldos y de viáticos a dólares, con una cotización de \$115, siendo estos de 370 USD y 35 USD respectivamente.



En conclusión, se pretende encontrar la mezcla óptima de empleados trabajando desde sus casas y desde la oficina que minimice los costos y que permita cubrir la demanda y cumplir con las restricciones. Utilizar la herramienta de modelos para esta situación será de gran utilidad ya que es una herramienta consistente para evaluar y comunicar las nuevas políticas a la organización. El modelo que se utilizará para la situación será uno de tipo determinístico, ya que se conocen con certeza los datos.

5. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

5.1 Desarrollo

El primer paso para el desarrollo del trabajo constó en el análisis de la situación administrativa en la cual estaba inmersa la empresa y se evaluó la posibilidad de representar la misma con un modelo, así también la posibilidad de reunir los datos. Luego del análisis situacional de la empresa, se identificó el problema central a resolver. Cabe destacar que en esta instancia fue de vital importancia la experiencia del dueño de la empresa para las consideraciones necesarias tanto para la construcción del modelo como del ambiente de la situación.

Una vez analizada la situación administrativa y cuando se pudo entender de manera cabal el problema, se determinó la posibilidad de resolver el problema en cuestión utilizando un enfoque científico para poder optimizar el beneficio de la decisión a la hora de determinar cómo se reestructurará el personal. De esta manera, se aprovecharán las ventajas que otorga el uso de modelos.

En base a los datos recolectados, se procederá a modelizar esta situación mediante la utilización de la herramienta “programación lineal entera”, utilizando el complemento Solver del programa Excel.

Para iniciar con la modelización, se definieron las siguientes variables de decisión:

- **X1**: número de empleados que trabajarán de manera remota
- **X2**: número de empleados que trabajarán bajo la modalidad presencial

Una vez definidas estas variables se formuló la función objetivo de la siguiente manera:

FO: Minimizar costos= USD 370 X1+ USD 405 X2

Luego, se definieron distintos tipos de restricciones, entre las cuales se encuentran de demanda, de capacidad, de presupuesto y de política. En primer lugar, se planteó una restricción teniendo en cuenta la demanda actual de 11 proyectos. Cada proyecto requiere de 160 horas mensuales, es decir que la demanda total es de 1760 horas mensuales. Considerando las horas productivas de los trabajadores como coeficientes tecnológicos, la restricción queda expresada de esta manera:

R1) $160 X1 + 128 X2 \geq 1760$

La segunda restricción está asociada con el presupuesto disponible para invertir en equipos. Se sabe que la oficina de la empresa ya está equipada, por lo que sólo es necesario adquirir equipos para aquellos trabajadores que realicen su actividad en forma remota. Así, se tiene la siguiente restricción financiera, en base al costo del equipo:



R2) $923,76X_1 \leq 7000$

La tercera restricción se debe a una política de la empresa que exige que al menos tres empleados se encuentren trabajando en la oficina para poder recibir a aquellos clientes que solicitan reuniones de carácter presencial:

R3) $X_2 \geq 3$

En cuarto lugar, se plantea una restricción de capacidad ya que la oficina cuenta con espacio para que trabajen en ella como máximo 6 personas:

R4) $X_2 \leq 6$

Además, se tiene una restricción de no negatividad:

R5) $X_i \in \mathbb{R}^+ \cup \{0\} \forall i=1,2$

Por último, se tiene la restricción de enteros, teniendo en cuenta que las VD sólo pueden asumir valores de este tipo. Esta restricción, como es lógico, sólo se usa en la programación lineal entera:

R6) $X_i \in \mathbb{Z} \forall X_i$

Supuestos

Para aplicar el modelo se han tenido en cuenta los siguientes supuestos:

- Dentro de las horas productivas se contemplan los tiempos de retrabajo lógicos que implica el desarrollo de software.
- Todos los empleados están dispuestos a trabajar en modalidad remota.

5.2 Resultados

Luego de haber realizado la modelización del problema se cargaron los datos en una planilla de Excel, para así utilizar su complemento Solver y encontrar la solución al problema planteado. Se puede observar lo siguiente:

Resultados arrojados aplicando programación lineal entera:

VARIABLES DE DECISIÓN	REMOTO	PRESENCIAL				
DECISIÓN	7	5				
FO	USD 370,00	USD 405,00	USD 4.615,00			
R1 Demanda	160	128	1760	\geq	1760	horas
R2 Presupuesto	923,76	0	6466,32	\leq	7000	USD
R3 Política	0	1	5	\geq	3	personas
R4 Capacidad	0	1	5	\leq	6	personas



INFORME DE RESPUESTAS (programación entera):

Celda objetivo (Min)				
Celda	Nombre	Valor original	Valor final	
\$D\$7	FO	USD 4.615,00	USD 4.615,00	

Celdas de variables				
Celda	Nombre	Valor original	Valor final	Entero
\$B\$5	DECISIÓN REMOTO	7	7	Entero
\$C\$5	DECISIÓN PRESENCIAL	5	5	Entero

Restricciones					
Celda	Nombre	Valor de la celda	Fórmula	Estado	Demora
\$D\$9	R1 Demanda	1760	\$D\$9>=\$F\$9	Vinculante	0
\$D\$11	R2 Presupuesto	6466,32	\$D\$11<=\$F\$11	No vinculante	533,68
\$D\$13	R3 Política	5	\$D\$13>=\$F\$13	No vinculante	2
\$D\$15	R4 Capacidad	5	\$D\$15<=\$F\$15	No vinculante	1
\$B\$5:\$C\$5=Entero					

Para minimizar los costos se deberá contar con siete empleados trabajando desde sus casas y cinco empleados trabajando en la oficina. De esta manera, se llega a obtener un costo de USD 4615.

Resultados arrojados aplicando programación lineal continua:

VARIABLES DE DECISIÓN	REMOTO	PRESENCIAL			
DECISIÓN	7,577725816	4,277843			
FO	USD 370,00	USD 405,00	USD 4.536,28		
R1 Demanda	160	128	1760	>=	1760 horas
R2 Presupuesto	923,76	0	7000	<=	7000 USD
R3 Política	0	1	4,27784273	>=	3 personas
R4 Capacidad	0	1	4,27784273	<=	6 personas

INFORME DE RESPUESTAS (programación continua):

Celda objetivo (Min)				
Celda	Nombre	Valor original	Valor final	
\$D\$7	FO	USD 4.536,28	USD 4.536,28	

Celdas de variables				
Celda	Nombre	Valor original	Valor final	Entero
\$B\$5	DECISIÓN REMOTO	7,577725816	7,577725816	Continuar
\$C\$5	DECISIÓN PRESENCIAL	4,277843	4,277843	Continuar

Restricciones					
Celda	Nombre	Valor de la celda	Fórmula	Estado	Demora
\$D\$9	R1 Demanda	1760	\$D\$9>=\$F\$9	Vinculante	0
\$D\$11	R2 Presupuesto	7000	\$D\$11<=\$F\$11	Vinculante	0
\$D\$13	R3 Política	4,27784273	\$D\$13>=\$F\$13	No vinculante	1,27784273
\$D\$15	R4 Capacidad	4,27784273	\$D\$15<=\$F\$15	No vinculante	1,72215727



Para minimizar los costos se deberá tener a 7,577725816 empleados trabajando desde sus casas y a 4,277843 empleados trabajando en la oficina. De esta manera, se llega a obtener un costo de USD 4536,28.

- **Comparación de soluciones continuas y enteras:**

DETALLE/HERRAMIENTA	PROGRAMACIÓN ENTERA	PROGRAMACIÓN CONTINUA
Función Objetivo	USD 4615	USD 4536,28
Empleados oficina	5	4,277843
Empleados home office	7	7,577725816

Se observa que no existen diferencias significativas entre los resultados arrojados por el Solver bajo el supuesto de divisibilidad y los obtenidos bajo la exigencia de soluciones enteras. Esto nos permitirá analizar los informes obtenidos al utilizar el modelo de programación lineal continua.

INFORME DE CONFIDENCIALIDAD:

Celdas de variables

Celda	Nombre	Final Valor	Reducido Coste	Objetivo Coeficiente	Permisible Aumentar	Permisible Reducir	Rango de optimalidad	
\$B\$5	DECISIÓN REMOTO	7,577725816	0	370	136,25	1E+30	-1E+30	506,25
\$C\$5	DECISIÓN PRESENCIAL	4,27784273	0	405	1E+30	109	296	1E+30

Restricciones

Celda	Nombre	Final Valor	Sombra Precio	Restricción Lado derecho	Permisible Aumentar	Permisible Reducir	Rango de factibilidad	
\$D\$9	R1 Demanda	1760	3,1640625	1760	220,4361306	163,5638694	1596,4361	1980,436131
\$D\$11	R2 Presupuesto	7000	-0,14749502	7000	944,336	1272,688	5727,312	7944,336
\$D\$13	R3 Política	4,27784273	0	3	1,27784273	1E+30	-1E+30	4,27784273
\$D\$15	R4 Capacidad	4,27784273	0	6	1E+30	1,72215727	4,2778427	1E+30

Una herramienta valiosa del programa Solver es la lectura de informes ya que a partir de los mismos se puede otorgar cierta flexibilidad a los supuestos deterministas del modelo de programación lineal. A partir de los mismos, se puede analizar qué tan sensible es la solución ante cambios en los datos de entrada. Es decir, permite experimentar y analizar el impacto de los cambios en los mismos una vez que se ha encontrado la solución óptima.

El primer cuadro del informe de confidencialidad, referido a las celdas variables, permite analizar cuánto pueden aumentar o disminuir los costos (coeficientes objetivo) sin que cambie el conjunto solución. Esto significa que el costo del trabajador remoto podrá disminuir hasta 0 o aumentar a USD 506,25 y el conjunto solución permanecerá constante. Mientras tanto el costo del trabajador de oficina podrá disminuir hasta USD 296 y el conjunto solución seguirá siendo el mismo. Estos valores entre los que pueden variar los costos se denominan rangos de optimalidad.

Analizando el cuadro de las restricciones, se puede observar que las filas tres y



cuatro en donde menciona las restricciones de política y de capacidad, el precio sombra es 0. Esto se debe a que las mismas son restricciones no vinculantes, es decir tienen holgura distinta de cero, y por ende no hace falta gestionarlas ya que esto no mejoraría el desempeño del sistema sino que aumentaría el excedente (para la restricción de mayor o igual que) y la holgura (para la restricción de menor o igual que). Las restricciones que sí habría que gestionar son las de demanda y presupuesto, situadas en las dos primeras filas, ya que son consideradas recursos cuellos de botella.

La restricción de demanda, al ser una restricción vinculante, nos indica que una variación en las horas demandadas por los proyectos resultará en una variación en la función objetivo, modificando su valor. Por ende, un aumento en una hora de demanda generaría un aumento de USD 3,16 en el valor de la función objetivo. Esto será válido dentro del rango de factibilidad (1596,4361-1980,4361). En cuanto al presupuesto destinado a la contratación de personal remoto, el valor de la función objetivo también se modificaría en caso de existir una variación en el monto disponible. Podemos observar en la segunda fila del cuadro adjunto, que de aumentar el presupuesto permitido para utilizarse en inversiones de equipos para el trabajo remoto se generaría una disminución del valor de la función objetivo, es decir minimizaría los costos en una cuantía de USD 0,14 por cada dólar extra de presupuesto, siempre y cuando nos encontremos dentro del rango de factibilidad. Por lo tanto, este precio sombra indica el precio extra (además del dólar de presupuesto) máximo que Pinard estaría dispuesta a pagar para realizar este aumento en el presupuesto. Por otra parte, una cuestión que está implícita en este análisis es que el aumento del presupuesto permite una reducción en los costos debido a que se pueden reasignar más empleados que trabajaban en la oficina al trabajo remoto y este es menos costoso. Sin embargo, los resultados que determinan la solución óptima para hacer recomendaciones a la empresa son los obtenidos con la programación lineal entera, y en ese caso el presupuesto no es un recurso cuello de botella por lo que no se considera necesario analizar esto en profundidad.

6. CONCLUSIONES

Gracias al aprendizaje a partir de la creación de un modelo que permite abordar un aspecto muy importante a la hora de tomar decisiones, que consiste en determinar cuáles son las preguntas fundamentales que es necesario plantear, qué alternativas conviene investigar y dónde centrar la atención, se pudieron recabar una serie de conclusiones acerca de la situación de Pinard.

En primer lugar, se pudo notar que la estimación de la empresa referida a que una persona puede cubrir un proyecto de 160 hs es errónea para el caso del trabajo en oficina. Esto se verifica cuando el modelo arroja que se necesitan 12 trabajadores para cubrir 11 proyectos. Se entiende que no han sido tenidos en cuenta los tiempos muertos que implica el trabajo en esa modalidad, como por ejemplo, el tiempo de trabajo que se pierde como consecuencia de las charlas típicas entre compañeros de trabajo.

Si la empresa aplica la solución ofrecida por el modelo, podrá disponer de USD



533,68 del presupuesto destinado a la inversión para cualquier otro tipo de oportunidad de negocio debido a que la solución óptima propuesta por Solver bajo la programación lineal entera, solo exige invertir 6466,32 USD en equipos.

Considerando que la empresa contempla una determinada cantidad de horas de retrabajo a la hora de emitir sus presupuestos, cabe destacar que, si los empleados se exceden de esa cantidad, cada hora perdida costará 3,16 USD. Entonces, ante cualquier situación extraordinaria, la empresa se encuentra muy ajustada en cuanto a sus recursos ya que estos son explotados al 100%.

Así también, en caso de que aumente la cantidad de proyectos demandados, el beneficio que se obtendría al cumplir con cada hora de estos proyectos debería ser superior al costo de 3,16 USD.

Como se pudo demostrar en el presente trabajo, es factible la aplicación del modelo de programación lineal para cumplir con el objetivo de modelizar la distribución de la plantilla de empleados entre las modalidades remoto y presencial que minimice los costos y cumpla con la demanda y demás restricciones. El informe será de gran utilidad para Pinard Software e Innovación para asignar a su personal a las diferentes modalidades de trabajo minimizando los costos al mismo tiempo que se cubre la demanda, para derribar supuestos erróneos y para conocer el costo de las horas de trabajo dentro de un rango específico.

7. ANEXOS

- Sueldos empleados (fuente de terceros):

ORIGINAL					DUPLICADO				
		PINARD SOFTWARE E INNOVACION S.R.L.					PINARD SOFTWARE E INNOVACION S.R.L.		
GRAL. ALVEAR Nº 712 - 1º PISO - OFIC. 01-03 CUIT: 30712264523					GRAL. ALVEAR Nº 712 - 1º PISO - OFIC. 01-03 CUIT: 30712264523				
PAGO A PROVEEDORES		X 0000-00000157			PAGO A PROVEEDORES		X 0000-00000157		
Señores:	Matias Federico Lozano	Fecha:	12/6/2020		Señores:	Matias Federico Lozano	Fecha:	12/6/2020	
Domicilio:	Florida 588 Bo San Martin - Jujuy	Caja:	1-Tesoreria		Domicilio:	Florida 588 Bo San Martin - Jujuy	Caja:	1-Tesoreria	
CUIT:	20251653713	Apertura Caja:	16/1/2020 - manu		CUIT:	20251653713	Apertura Caja:	16/1/2020 - manu	
Detalle		Importe			Detalle		Importe		
PESOS		\$ 42.500,00			PESOS		\$ 42.500,00		
		TOTAL \$ 42.500,00					TOTAL \$ 42.500,00		
Observaciones: HONORARIOS PROFESIONALES DEL MES DE MAYO 2020					Observaciones: HONORARIOS PROFESIONALES DEL MES DE MAYO 2020				
IMPUTADO A					IMPUTADO A				
Fecha	Comprobante	Número	Saldo	Importe	Fecha	Comprobante	Número	Saldo	Importe
12/6/2020	FAC-CPR	C 0001-00000045	\$ 0,00	\$ 42.500,00	12/6/2020	FAC-CPR	C 0001-00000045	\$ 0,00	\$ 42.500,00
			TOTAL	\$ 42.500,00				TOTAL	\$ 42.500,00
SON: PESOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS CON 00/100.-'					SON: PESOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS CON 00/100.-'				
Recibi Conforme					Recibi Conforme				

- Fondos de la empresa que justifican el presupuesto de 7000 USD para equipos (fuente de terceros):



Nota: si bien no se ven 7000 USD en la caja en dólares, se conoce que se dispondrá del fondo en euros para completar el monto destinado a la inversión.

- Detalle sobre los costos de los equipos necesarios para los ingenieros que sean asignados a la modalidad home office. Se tienen dos opciones: la primera se trata de una computadora fija y todos los elementos que se requieren para armarla de acuerdo a lo que se necesita, considerando también, el costo de ensamblar las partes. Por otro lado, se considera la alternativa de adquirir notebooks a las cuales se deberán adicionar monitores y otros accesorios (fuente de terceros):

10/6/2020 Gmail - Pwd: Solicitud de cuenta comercial

Carmela María Nasif Molina <carmelamnm@gmail.com>

Fwd: Solicitud de cuenta comercial
2 mensajes

Marcelo Dargam <comercial@pinard.com.ar> 9 de junio de 2020, 15:02
Para: Carme ♥ 🌸 Nenea <carmelamnm@gmail.com>

----- Forwarded message -----
De: **Marcelo Dargam** <comercial@pinard.com.ar>
Date: lun., 27 ene. 2020 a las 12:18
Subject: Solicitud de cuenta comercial
To: <lorena@air-computers.com>

Hola Lorena, recién estuvimos hablando. Te mando la documentación solicitada y el listado de items que necesitaríamos comprar (el listado está confeccionado con los productos publicados en la página de AC y muchos de ellos son alternativas a analizar). Te pido me confirmes precios, disponibilidad y formas de pago.
Aguardo respuesta
Gracias

descripción	descripción técnica	precio costo unitario
MICRO	CPU INTEL CORE I5-9400 COFFEELAKE S1151 BOX208.66	US\$208,66
MICRO	CPU INTEL CORE I5-9400F COFFEELAKE BOX SIN VIDEO	US\$161,67
MEM RAM	SODIMM DDR4 8GB KINGSTON 2400 CL17 KVR	US\$36,61
MEM RAM	DDR4 8GB KINGSTON 2666MHZ CL16 HYPERX FURY BLACK	US\$38,63
DISCO EST SOLD	SSD 240GB HPE SATA RI SFF 5C DS SSD	US\$227,65
DISCO EST SOLD	SSD 480GB HPE SATA RI LFF LPC DS SSD	US\$268,49
DISCO RIGIDO	HD 1TB WESTERN DIGITAL BLUE 3.5 SATA 7200 64MB	US\$39,50
FUENTE	FUENTE 550W PERFORMANCE SATA*4 BOX	US\$10,54
FUENTE	FUENTE 600W CX LP-ATX600 P/GAB. TOWER OEM	US\$14,06
COOLER	CPU COOLER INTEL E97379-003 S1151/1155/1150	US\$5,59
P. MADRE	MB ASUS S1151 PRIME H110M-P BOX M-ATX	US\$52,62
P. MADRE	MB GIGABYTE S1151 GA-H110M-H DDR4 BOX M-ATX HDMI/V	US\$52,74
GABINETE	GAB PERF KITX4 6810 TEC+PAR+MOU 600W	US\$31,26
PLACA RED PCI	PLACA RED PCI-E TP-LINK WN781ND 11N 150MBPS 2DBI	US\$6,73
NOTEBOOKS	NB DELL 14 INSP 3480 I5-8265U 8GB 1TB	US\$585,65
NOTEBOOKS	NB HP 15.6 250 I5-8265U 1T 4GB	US\$596,99
NOTEBOOKS	NB LENOVO 15.6 V330 I5 8250U 4G 1T	US\$592,91
NOTEBOOKS	NB LENOVO 14 V330 I5 8250U 4G 1TB (IRON GREY)	US\$586,00
MONITOR	MONITOR 22 LED PHILIPS HDMI /VGA VESA	US\$120,00
MONITOR	MONITOR 22 NOBLEX VGA/HDMI VESA	US\$124,00
MONITOR	MONITOR 19 LED SAMSUNG LS19F355 VGA	US\$95,70
ESTABILIZADOR	ESTABILIZADOR TRV CONCEPT I 1200VA 5x220V	US\$22,47

Marcelo Dargam

- En base a estos datos proporcionados por el dueño de la empresa, se realizó un presupuesto para determinar qué tipo de equipo sería conveniente adquirir (fuente



propia con datos de terceros):

PRESUPUESTO EQUIPOS				
		COSTO (USD)	COTIZACIÓN (\$)	COSTO (\$)
OPCIÓN 1	micro	161.67	115	18592.05
(Instalación de una computadora fija en casa del empleado)	memoria ram	36.61	115	4210.15
	disco rigido	39.5	115	4542.5
	fuelle	10.54	115	1212.1
	cooler	5.59	115	642.85
	gabinete	31.26	115	3594.9
	placa de red	6.73	115	773.95
	2 monitores de 22 pulgadas	240	115	27600
	disco de estado sólido	268.49	115	30876.35
	estabilizador	22.47	115	2584.05
	auriculares con micrófono	19.9	115	2288.5
	cámara	74	115	8510
	armado del equipo	7	115	805
			923.76	115
OPCION 2	notebook LENOVO (iron grey)	586	115	67390
(Compra de una Notebook para trabajo remoto)	disco de estado sólido	268.49	115	30876.35
	auriculares con micrófono	19.9	115	2288.5
	monitor	120	115	13800
		994.39	115	114354.85

Se concluye que es conveniente la adquisición de computadoras fijas.

- Cuadro comparativo elaborado con los datos recolectados (fuente propia con datos de terceros):

DATOS/TIPO DE PERSONAL	REMOTO	PRESENCIAL
Inversión en equipo	USD 923.76	-
Tasa de Productividad	100%	80%
Productividad en Hs	160	128
Demanda de proyectos	11	
Sueldo	USD 370	
Viáticos		USD 35
Requerimiento de hs por proyecto	160	
Total de Hs requeridas	1760	

8. REFERENCIAS



Métodos cuantitativos para los negocios. Undécima edición. Render, Stair, Hanna.
Editorial Prentice Hall. Año 2013.

Metodología de la Investigación. Sexta edición. Hernández Sampieri. McGraw Hill.
Año 2014.

Informes de la empresa PINARD.