



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Eléctrica



"ESTUDIO DE CARGA Y DISEÑO DE UNA
CENTRAL GENERADORA DE ENERGIA
ELECTRICA PARA EMERGENCIA"

INFORME TECNICO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Especialización: **POTENCIA**

Perteneciente a:

Roberto Arturo Jurado Rodríguez

Guayaquil - Ecuador
1989

DEDICATORIA

A MIS PADRES

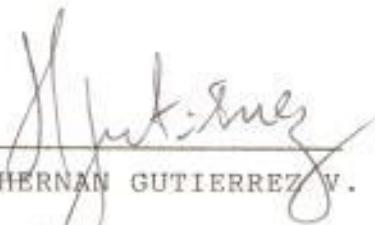
A MIS HERMANOS

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

AGRADECIMIENTO

AL ING. ALBERTO HANZE B.
POR SU DESINTERESADO APO
YO Y COLABORACION PARA -
LA OBTENCION DE ESTE TI-
TULO.



ING. HERNAN GUTIERREZ V.

Decano de la Facultad de
Ingeniería Eléctrica



ING. ALBERTO HANZE B.

Profesor - Supervisor



ING. CARLOS DEL POZO

Miembro del Tribunal

DECLARACION EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas ex
puestos en este informe, me corresponden exclusivamente
y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela
Superior Politécnica del Litoral.

Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la
E.S.P.O.L.



ROBERTO A. JURADO RODRIGUEZ

R E S U M E N

Para el presente diseño se ha estudiado detenidamente la operación portuaria, tanto las instalaciones actuales como las ampliaciones, donde existen equipos especiales para el manejo de carga al granel.

Por la amplitud que actualmente tiene el área portuaria y por las diferentes actividades que en ella se desarrollan, lo que requiere gran consumo de energía eléctrica, la red de alta tensión que las alimenta es muy extensa, con dos niveles de voltaje; a 13,8 KV. y 4,16 KV, para la distribución; 480 Volts. y 240 Volts. para la utilización de la energía en los diferentes equipos.

Por otro lado se considera al área portuaria como una zona estratégica y de importancia económica, que no debe quedarse sin energía eléctrica por mucho tiempo.

Estas circunstancias nos conducen a pensar que resulta necesario diseñar un sistema de emergencia para el caso de suspensiones en el suministro de energía eléctrica por parte de la Empresa generadora del fluido.

Se determinará que los equipos necesarios para la consecución de tal fin son: Grupo-Generadores de Emergencia Diesel Eléctricos, con sus respectivos tableros y equipos de control.

Dotados de sistemas automáticos de transferencia de carga, tanto en alta como en baja tensión de acuerdo a las circunstancias, con equipos de protección de las alimentaciones, incluyendo un circuito lógico de control para el motor diesel capaz de proporcionar retardo de tiempo, tanto en el cambio de normal a emergencia y viceversa, como en el arranque del motor diesel, cuando dicho motor esté sin enfriamiento o bajo cualquier condición anormal.

Dotados también de transformadores de potencia para la interconexión de las redes eléctricas a los generadores.

Se propondrán las ubicaciones de los Grupos-Generadores en lugares estratégicos para mejor rendimiento y control, estimándose que deberán instalarse en edificios adecuados para este fin, incluyendo el sistema de enfriamiento y los depósitos de combustibles para asegurar varias horas continuas del trabajo mientras dure el corte de la energía eléctrica por parte de la Empresa generadora del fluido.

Dada la magnitud de los trabajos que habrán que realizarse para incorporar estos sistemas de emergencia a la red existente, se recomienda hacerlo en varias etapas, con lo que se logrará el objetivo deseado sin interferir la normal operación portuaria.

I N D I C E G E N E R A L

RESUMEN

INDICE GENERAL

INTRODUCCION

CAPITULO 1

PROYECCION DE LA DEMANDA

- 1.1 Análisis del consumo eléctrico durante 5 años.
- 1.2 Análisis del crecimiento futuro.
- 1.3 Requerimientos de demanda para cargas especiales.

CAPITULO 2

ESTUDIO DE CARGA

- 2.1 Determinación del Máximo Consumo Eléctrico de cada Alimentadora.
- 2.2 Determinación del Consumo Eléctrico Total.

CAPITULO 3

CALCULO DE LA POTENCIA (KW) DE LA CENTRAL DE EMERGENCIA

CAPITULO 4

PLANOS ELECTRICOS INCLUYENDO LA CENTRAL DE EMERGENCIA

- 4.1 Diagrama Unifilar.

- 4.2 Alimentadoras a cada una de las Cargas.
- 4.3 Protección del Sistema que comprende la Central de Emergencia.
- 4.4. Especificaciones Técnicas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

Las Areas Portuarias, sean puertos marítimos o fluviales, son considerados de gran importancia económica por la diversidad de actividades que genera, es decir, que su área de influencia, va más allá del mero tránsito de mercancías que a ellos llegan o de las cuales parten.

Su actividad genera comercio, industria, turismo, etc. y en momentos críticos internacionales se convierten en puntos estratégicos por los que se moviliza equipos, pertrechos militares, alimentos, seres humanos, etc.

Estas circunstancias me han llevado a pensar, en la necesidad de que estas instalaciones cuyo consumo de energía eléctrica tiene valores importantes, posean plantas generadoras de energía eléctrica de emergencia, capaces de cubrir las zonas más importantes en actividad o en estrategia, en el menor tiempo, cuando falla el suministro normal del fluido eléctrico por tiempos excesivamente prolongados.

Nuestro país por razones obvias ha adolecido de este problema, y en sinnúmero de ocasiones, se ha producido la paralización de cualquiera de los puertos con las consecuentes pérdidas económicas, especialmente cuando nos referimos al de Guayaquil, con sus equipos de tierra paralizados.

Por lo expuesto, el diseño de la planta generadora de energía eléctrica de emergencia, lo hago tomando como ejemplo - al Puerto Marítimo de Guayaquil, pero los criterios empleados para su realización, pueden ser aplicados a una industria u otra instalación que posea sobre todo motores eléctricos.

El Puerto Marítimo de Guayaquil, si bien posee tres grupos generadores de emergencia, estos exclusivamente toman la carga de alumbrado y parte de los talleres de mantenimiento dejando fuera de servicio determinados equipos con la consiguiente paralización de las actividades portuarias.

Es importante citar también el hecho de que solamente una alimentación a nivel de 69 KV. llega a la subestación de APG debiendo existir otra alternativa que la alimente cuando falla la primera.

C A P I T U L O I

PROYECCION DE LA DEMANDA

1.1 Análisis del Consumo Eléctrico durante 5 años.

Del análisis de las planillas mensuales por consumo de energía eléctrica facturadas a Autoridad Portuaria de Guayaquil por parte de la Empresa Eléctrica del Ecuador Inc.; entre los años 1976 y 1981, se obtiene los siguientes datos estadísticos:

AÑO	CONSUMO GWH.	% CRECIMIENTO
1976	4,2312	---
1977	4,8664	5%
1978	5,1044	4%
1979	5,4215	6%
1980	6,0054	10%
1981	7,1337	18%

Se nota un crecimiento anual casi constante hasta 1979, pero es a partir de la culminación de los trabajos de ampliación del Area Portuaria en que aumenta hasta cuatro veces - el valor anterior, ya que entran a operar los nuevos equipos, se amplía notablemente el alumbrado, etc.

Considerando que el porcentaje de pérdidas de energía aceptables en nuestro medio están en los siguientes valores:

TRANSMISION	5-7%
DISTRIBUCION	5-7%
TRANSFORMACION	0.5-1%

Con lo que se puede deducir que las pérdidas de energía máximas anuales que se pueden aceptar en los sistemas eléctricos, no deben ser mayores del 15%. Tomemos un promedio del 10% para las pérdidas en el sistema de Autoridad Portuaria, obtendremos que la energía generada por Emelec para cubrir la demanda de aquella Institución, será:

AÑO	ENERGIA CONSUMIDA	PERDIDAS PROMEDIO	ENERGIA GENERADA GWH.
1976	4,2312	10%	4,6543
1977	4,8664	10%	5,3531
1978	5,1044	10%	5,6148
1979	5,4215	10%	5,9637
1980	6,0054	10%	6,6060

La diferencia de energía generada que se produce entre los mismos años, será:

AÑO	DIFERENCIA ENERGIA GENERADA GWH
1976	---
1977	0,6987
1978	0,2617
1979	0,3489
1980	0,6423

Estos valores tuvieron que ser cubiertos por EMELEC para po

ser cubrir la demanda de Autoridad Portuaria, en los años -
antes mencionados.

3.2 Análisis de Crecimiento Futuro.

Con los datos obtenidos de las planillas mensuales por consumo de energía eléctrica de Autoridad Portuaria durante el año 1981, se observa que el crecimiento de la demanda se debe principalmente a la entrada de servicio del área de ampliación, razón por la cual tenemos que hasta el mes de Junio, el consumo de energía eléctrica es de 3,5163 GWH y si comparamos el crecimiento mensual durante el año anterior y el presente, obtendremos los siguientes datos estadísticos:

M E S	CONSUMO DE ENERGIA KWH
Enero/80	508.200
Febrero/80	512.200
Marzo/80	543.200
Abril/80	478.100
Mayo/80	527.100
Junio/80	550.900

MES	CONSUMO DE ENERGIA KWH	% CRECIMIENTO
Enero/81	601.300	15.5%
Febrero/81	519.400	1.4%
Marzo/81	632.800	14.2%
Abril/81	550.200	13.1%
Mayo/81	606.200	13%

Es decir que el crecimiento de la carga y por tanto de la energía consumida se mantendrá por el orden de los 600.000 KWH y si partimos del supuesto de que cargas especiales como la grúa de pórtico para la carga al granel producirán aumentos de la demanda, a medida que crecen las importaciones es justificable admitir que en los meses restantes sobrepasará esos 600.000 KWH.

De las consideraciones hechas, concluimos que el crecimiento futuro del presente año con respecto al anterior (1980), se podrá fijar en el 20% a la vez que se mantendrá constante en los próximos cinco años.

1.3 Requerimientos de Demanda para Cargas Especiales

Se consideran como cargas especiales a aquellos equipos tales como la Grúa de Pórtico para carga al granel, la Grúa de Pórtico para Contenedores, las instalaciones para almacenaje de graneles sólidos (maíz, trigo, soya, etc.) y líquidos (aceites vegetales, melaza, etc.), la grúa fija para 75 Tons. (atracadero # 2); cuyos consumos de energía eléctrica son significativos.

Analicemos la operación de cada una de estas cargas especiales:

3.3.1 Grúa de Pórtico para carga al granel.

Esta sirve tanto para el desembarco de cereales como para embarque de azúcar de exportación, función que pocas veces se ha dado en los años que lleva construída.

En cuanto al desembarco de cereales, este se realiza mediante un sistema de succión creado por dos bombas de vacío movidas cada una por un motor eléctrico de 175 H.P. existiendo otros motores de menor potencia para los sistemas neumáticos de enfriamiento de 7.5 H.P. y 1 H.P. respectivamente, cuyo funcionamiento es continuo en dicho sistema.

Existen otros motores cuya operación es momentánea y menos frecuente como los 4 motores de traslación de la grúa cuya potencia es de 7.5 H.P. para cada uno. Luego tenemos motores para izaje del telescopio de succión y de las mangas cuyas potencias son 10 H.P. y 5 H.P. respectivamente, 2 H.P. y 1 H.P. para las funciones de giro, etc.

Complementos de la grúa son los transportadores llamados de regulación (20H.P.), de cadena transportadora (7.5 H.P.) y el transportador de unión (7.5 H.P.)

Hay cargas menores como el alumbrado para operación nocturna.

En condiciones de emergencia esta grúa podría trabajar con un solo equipo de succión, esto es, con un solo motor de --

175 H.P. y los equipos auxiliares neumáticos y de enfriamiento, así como para los movimientos del único telescopio y manga que trabajarían.

Este análisis de la operación de la grúa y la condición de emergencia por falla del suministro del fluido eléctrico, se permite concluir que se requerirían alimentar unos 250 H.P. y 40 K.W. para alumbrado.

1.3.2 Operación de traslado del cereal para almacenamiento
Complementándose con la operación de la Grúa de Pórtico para carga al granel y poder trasladar el cereal que se está desembarcando, opera un sistema de transportadores de banda y de elevadores de canguilones, capaces de conducirlos a los silos de almacenamiento y cuyos requerimientos mínimos para cumplir tal función son:

Se utiliza el transportador inferior GBC-1E o GBC-1W cuyo motor es de 7-1/2 H.P. para conducir el cereal al transportador GBC-2 con motor de 7-1/2 H.P., luego éste lo deposita en el elevador GE-1 cuyo motor es de 50 H.P., para finalmente ser vertido el cereal en el transportador GDC-1 cuyo motor es de 50 H.P. y está ubicado en la parte superior de los silos, que en número de 3 pueden recibir el cereal con solo abrir una compuerta, de acuerdo a cual se encuentra disponible.

Además de los motores citados, intervienen en la operación

el sistema recolector de polvo con un motor de 20 H.P., una válvula rotativa con motor de 3/4 H.P., el sistema neumático para operación de las compuertas con motor de 5 H.P. y los circuitos de alumbrado para el caso de que se realice la operación nocturna.

Considero que la operación acabada de explicar es la más importante de las que se realizan en esta área, comparándola por ejemplo con la entrega de cereal desde los silos a los transportes terrestres, que podría ser postergada en caso de fallar el suministro de energía eléctrica, en razón del menor costo que ésta tendría en comparación con la paralización de un buque del que se descarga el cereal.

Esta segunda operación requiere alimentar por lo menos 130 H.P. y 30 KW de alumbrado para operación nocturna.

1.3.3 Operación de Recepción y Almacenamiento de Azúcar.

Las instalaciones para almacenaje de azúcar al granel poseen un sistema de recepción que empieza en el volteador para camiones, el mismo que es operado por un sistema hidráulico accionado por los motores # 1 y # 2 de 25 HP cada uno; el azúcar vertida pasa a través de una tolva hacia el transportador RS-C1 movido por un motor de 5 HP, luego el cual pasa al elevador RS-E1 cuyo motor de 50 HP, para pasar luego al transportador RS-C2 con motor de 5 HP y concluir en el transportador RS-C3 con motor de 5HP, se incluye además un motor reversible de 1 1-1/2 HP para corrección de la

banda del transportador RS-C3. La operación descrita requiere de la movilización de 116,5 HP sumados a unos 30 KW de alumbrado.

1.3.4 Operación de embarque del azúcar para exportación.

La exportación o embarque del azúcar al granel, de producirse algún día, requiere como mínimo de los siguientes equipos: un transportador RS-C4 movido por un motor de 10 HP, - luego el elevador RS-E2 con motor de 40 HP, pasando por las tolvas de pesaje, al transportador RS-C5 con motor de 20 HP luego el elevador RS-E3 con motor de 40 HP, al transportador RS-C6 con motor de 7-1/2 HP y concluir en el transportador RS-C7 con motor de 15 HP. Se incluye un compresor para aire de control con un motor de 5 HP; lo que suma 137,5 HP, incluyendo el alumbrado que aproximadamente es 30 KW.

1.3.5 Operación de Embarque de melazas, aceites vegetales.

Independiente de los equipos ya citados, se encuentran las instalaciones para almacenaje de líquidos al granel como melaza y aceites vegetales.

La recepción de la melaza se realiza desde tanqueros mediante el sistema de bombeo cuyo motor es de 25 HP. y la entrega o embarque para exportación similarmente mediante un bombeo que requiere de un motor de 100 HP.

Para la recepción de los aceites vegetales desde buques o

la entrega a tanqueros terrestres, se utiliza también un sistema de bombeo con motor de 15 HP.

En este sector podemos suponer una alimentación de 255 HP. - incluyendo 30 KW de alumbrado, aunque se dan casos en que los buques tienen su propio sistema de bombeo para descargar los líquidos al granel.

1.3.6 Grúa de Pórtico para Contenedores.

La Grúa de Pórtico para Contenedores instalada para operar a lo largo de los atracaderos 1-A, 1-B, 1-C y alimentada a través de la red de alta tensión a 13,8 KV, tiene un consumo aproximado de 500 KW.

Dentro del análisis que se está realizando para el cálculo del sistema de emergencia para suministro de energía eléctrica, podemos suponer que esta grúa podría paralizársela si falla el suministro de fluido eléctrico, pudiendo continuar la operación de desembarco de los contenedores con los equipos propios del buque, evitando así su paralización o retardo.

1.3.7 Grúa fija de 75 Toneladas.

La grúa fija de 75 Tons. de capacidad de izaje y ubicada en el atracadero # 2, tiene un motor de rotor devanado de 75 HP y un compresor de aire con motor de 5 HP. para su operación además de alrededor de 10 KW. de alumbrado para operación nocturna.

ESTUDIO DE CARGA

2.1 Determinación del Máximo consumo Eléctrico de cada Alimentadora.

La red actual de alta tensión de Autoridad Portuaria de Guayaquil, está dividida en dos alimentadoras, que partiendo del tablero principal a 13.8 KV. en la subestación de reducción 69/13.8 KV., sirven a las llamadas: áreas de instalaciones actuales y área de ampliación.

Llamaremos alimentadoras # 1 y 2 a cada una de las áreas - respectivamente.

Alimentadora # 1

Esta alimentadora está sirviendo a las llamadas "Instalaciones Actuales" y tiene una capacidad de 150 Amp. a 13.8 KV. Su demanda promedio actual se aproxima a los 1.000 KW y comprende los edificios administrativos de Autoridad Portuaria y de Aduana, edificios de otras dependencias, 22 bodegas cubiertas y más de 100.000 Mts² de patios para el almacenamiento al aire libre, en los que se incluyen todos los artefactos que consumen energía eléctrica, tales como alumbrado interior y exterior, equipos de oficina, sistemas acondiciona

tores de aire, equipos de computación, etc., incluyendo también la grúa fija de 75 Tons. de capacidad (80 HP) y al sistema de bombeo de agua potable para toda el área portuaria, que requiere de 35 H.P.

La red de alta tensión dentro de esta área conecta a más de 11 bancos de transformadores de diferentes capacidades, 7 de los cuales son de 13.8 KV./480-277 Volts. y 4 son de 13.8 KV./240-120 Volts., trifásicos, existiendo tres monofásicos de 13.8 KV./240-120 Volts, de inferior capacidad.

Los mencionados bancos de transformadores nos dan una capacidad instalada alrededor 2.1 MVA.

Además como en esta área no existen proyectos que signifiquen grandes consumos de energía eléctrica en razón de haber realizado en los últimos diez años varias obras que al parecer han cubierto sus necesidades, excepto el Centro de Entrenamiento Portuario cuyo consumo no será mayor de 150KW, por lo que podemos concluir que no habrá un significativo aumento de carga en el futuro y que la demanda de carga para esta alimentadora # 1, máximo llegará a 1.200 KW.

Alimentadora # 2

Esta alimentadora como lo hemos expresado, está sirviendo a la llamada "Area de Ampliación". Tiene una capacidad de 200 Amp. a 13.8 KV. pero, la demanda actual promedio es de 400

KW. en razón de la parcial actividad que al momento tiene.

Este consumo se debe al alumbrado de calles y atracaderos, zonas de almacenamiento de contenedores para carga general y refrigerados, bodegas, etc., llegando a la demanda máxima antes anotada cuando operan las instalaciones para carga al granel en la que se incluye la grúa de pórtico.

En el diseño de la red de alta tensión que esta área posee y dadas las diversas zonas en que se divide como son las arriba citadas, los nuevos talleres de la división mantenimiento, la nueva grúa de pórtico para contenedores, etc., dadas estas circunstancias existen 22 bancos de transformadores de diferentes capacidades, de los cuales 17 son de 13.8 KV./240-120 Volts; 4 son de 4.16 KV./240-120 Volts. y uno de 13.8/4.16 KV. para alimentación de la grúa de pórtico para carga al granel.

Todos los transformadores mencionados nos dan una capacidad instalada de alrededor de 5,0 MVA. Del análisis realizado a cada una de las zonas que forman parte de esta área se llega a la conclusión de que en ningún momento la demanda de energía eléctrica alcanzará los 5,0 MVA., por tanto estimamos que la demanda de la alimentadora # 2, máximo será de 1.000 KW.

2.2. Determinación del Consumo Eléctrico Total.

Como consecuencia del análisis parcial hecho a cada alimen

tadora, en las que se establecieron sus respectivas demandas, se concluyó que la demanda total alcanzaría 2.200 KW.

Posteriormente en 1985 se realizó un nuevo estudio de carga, esta vez mediante un programa computacional de flujo de carga en el que se evaluó el sistema eléctrico de APG en sus diferentes condiciones de operación, el mismo que arrojó los siguientes resultados:

Para una jornada normal de trabajo, incluyendo las cargas especiales, la demanda máxima del sistema fue de 1.420 KW a 0,902 de factor de potencia.

La demanda promedio fue de 1.240 KW, descendiendo durante la noche a 890 KW a 0,89 de factor de potencia y que sería la demanda mínima del sistema en una jornada normal de trabajo en la que no han operado las cargas especiales.

También se comprobó que para un día sin actividad (festivo), la carga decreció hasta 695 KW.

Estos resultados obtenidos casi cinco años después, demostraron que las expectativas de un crecimiento de la demanda después de entrar en operación el área de ampliación, no se cumplieron, que el sistema se encuentra eléctricamente descargado, que la demanda máxima ha decrecido en los últimos años, aspecto que es consecuente con la situación internacional y la recesión mundial que también ha afectado a nuestro país.

Es por estas razones que tomaremos como DEMANDA MAXIMA para el cálculo de la central generadora, el valor de 1.400 KW.

C A P I T U L O I I I

CALCULO DE LA POTENCIA (K.W.) DE LA CENTRAL DE EMERGENCIA.

Las consideraciones anteriores sin lugar a dudas nos han permitido lograr un criterio tan amplio como para decidir adecuadamente que es lo que conviene más, si un solo grupo generador de emergencia capaz de cubrir toda la demanda de Autoridad Portuaria en el evento de que falle el suministro de E.E.E. o si resulta, más adecuado cubrir esa demanda con varios grupos generadores ubicados en las zonas más importantes.

La experiencia ha demostrado que cuando un grupo-generador es de una capacidad tal como la requerida para una demanda de 1.400 KW., se presentan varios inconvenientes, entre los que se pueden citar:

a) Disponer de personal adicional para operación y control, en los tres turnos diarios;

b) Requieren de cierto tiempo de calentamiento para que pueda tomar plena carga;

c) Aún si es un equipo que puede tomar carga rápida su costo es demasiado elevado; también su mantenimiento y piezas de repuesto.

d) Mientras se encuentra en reparación, toda el área portuaria quedaría sin generación de emergencia.

Hemos citado unos pocos inconvenientes, que sí bien son superables, los podemos eludir utilizando varios grupos-generadores que nos servirán mejor en nuestros cometidos.

Por tanto se ha dividido en cuatro zonas a toda el área portuaria, cada una con un grupo-generador de emergencia.

ZONA # 1

Incluye a las "Instalaciones Actuales", ya que siendo la más importante, posee una carga constante y de fácil control

Debemos dejar en claro que actualmente esta zona cuenta con un grupo generador de emergencia de 100 KW, pero que desde su inicio alimenta al 50% del alumbrado de calles y dos pequeños edificios que se denominaron: de bomberos y de primeros auxilios. Este diseño resulta insuficiente luego de 20 años de servicio por el crecimiento que ha experimentado y porque hoy en día se requiere de un suministro continuo de energía eléctrica, tanto desde el punto de vista operativo, como de control y seguridad.

Habíamos dicho que la demanda futura para las "Instalaciones Actuales", llegaría a los 1.200 KW. y que en ella se encuentran todos los edificios administrativos-operativos, bodegas y áreas de almacenaje, incluyendo la grúa de 75 Tons. de capacidad. Pero en caso de emergencia se pueden priorizar las áreas que requieren del flujo eléctrico como son: edificio

administrativo de APG; edificio de computación, alumbrado de calles y muelles, grúa de 75 Tons. y sistema de bombeo de agua, etc.; debiendo quedar otras áreas sin energía eléctrica entre las que podemos citar los patios de almacenamiento y determinadas bodegas cubiertas.

En realidad si bien hemos considerado a la grúa de 75 Tons. como una carga eléctrica especial y de prioridad, ésta no trabaja todos los días, por lo que puede coincidir que no esté operando en el instante de un corte prolongado de la energía eléctrica.

De igual manera el sistema de bombeo no trabaja continuamente por cuanto lo que hace es enviar agua al tanque de presión (capacidad: 250.000 gal. a 20 Mts. de altura) pero como este mismo sistema alimenta a la red contra incendio, estimo conveniente incluirlo como prioritario, en todo caso si no está en servicio, la capacidad disponible del generador podría servir para otras cargas en los edificios.

Es importante hacer notar que en esta zona se utiliza mayoritariamente 480 V./277V. para luego mediante transformadores, reducir al nivel 220/110 V. que se utiliza en oficinas.

Para seleccionar el generador, hemos analizado el tipo de carga y el orden en que se conectan, es por ello que, lo primero que en esas áreas debe conectarse es el alumbrado de calles y muelles si la falla se produce por la noche y si es -

de día deberán conectarse los equipos de oficinas, algún alumbrado necesario, el equipo de computación, acondicionadores de aire, etc. Todas estas cargas se pueden considerar constantes, no así cuando se trata de motores grandes, como es el caso de las grúas.

Los KVA de arranque por H.P. de un motor, inciden sobre un generador, razón por la que todo motor tiene como dato de placa la letra código. Para el caso del motor principal de la grúa de 75 Tons., éste es de inducción con rotor devanado y su velocidad es variada, mediante resistencias, ésta particularidad hace que los KVA de arranque sean de aproximadamente 1.5 KVA. nominales, su incidencia sobre el generador en el momento de arranque sea atenuada.

Con estas consideraciones de los tipos de motores a ser arrancados y de las cargas seleccionadas, analizamos las diferentes características de los generadores que nos ofrecen los fabricantes y con la ayuda de tablas escogemos el generador apropiado.

Para la Zona Nº 1, los datos del consumo eléctrico de las áreas de mayor prioridad, son los siguientes:

Consumo total en edificios	250 KW.
Alumbrado de calles y muelles	200 KW.
Grúa de 75 Tons. (80 H.P.)	60 KW.
Sistema de bombeo de agua (35 H.P.)	<u>26 KW.</u>
T O T A L 536 KW.	

En consecuencia para esta zona consideramos necesario un generador de 550 KW. a 480 V., 60 Hz., trifásico, conexión DELTA, enlazándose a la red de alta tensión mediante un transformador para 480 V./13.8 KV, por medio de un sistema automático de transferencia a 13.8 KV. (Ver diagrama unifilar de Zona # 1).

Las Zonas # 2-3 y 4 son aquellas en que se han dividido las instalaciones de "La Ampliación" por considerarse independientes en su operación, lo que permite incluso seleccionar en un momento determinado el área que puede ser alimentada por el Grupo-Generador de emergencia, como explicaremos a continuación:

ZONA # 2

Comprende los nuevos talleres de la División Mantenimiento, el alumbrado de calles y áreas de contenedores, nuevas bodegas cubiertas, etc. Esta zona posee en su diseño original un Grupo-Generador de 200 KW.; trifásico, 240 Volts.; 60

HZ; el mismo que a través de un panel de transferencia automática energiza al transformador SS31 para 240 V./4.16 KV e interconectar a los transformadores SS10, SS28, SS29 y SS30. En situación de emergencia los citados transformadores quedan alimentados por este grupo, por lo que no se alterará su diseño.

(Ver diagrama unifilar # 2)

ZONA # 3

Hemos considerado a la grúa de pórtico para carga al granel como una zona en razón del consumo de energía eléctrica que demanda su operación y tal como lo hemos expuesto anteriormente, se requieren mover alrededor de 300 H.P. en condiciones de emergencia, pero de igual manera como los KVA de arranque indican sobre la capacidad del generador, analizando las características de los generadores, concluiremos que esta zona será conectada a un Grupo-Generador de 450 KW., - 480 V., conexión Delta, 60 HZ, mediante un tablero de transferencia automática a 13.8 KV. y un transformador 480 V./ - 13.8 KV.

Como las operaciones de desembarco de cereales y de melaza, no pueden hacerse simultáneamente, se ha decidido que este generador alimente alternativamente a una u otra operación, mediante otro sistema de transferencia a 480 V. conectado antes del transformador elevador de voltaje. (Ver diagrama unifilar # 3)

ZONA # 4

En esta zona se han agrupado las restantes instalaciones para cargar al granel, como almacenamiento de azúcar, cereales, (maíz, trigo, etc.).

Como se explicó cuando se analizó la operación de cada una de estas instalaciones, las maniobras más importantes económicamente eran las relacionadas con las exportaciones de azúcar y melaza, así como la importación de cereales, aunque las primeras muy pocas veces se realizan.

Pero se ha establecido que tampoco pueden operar simultáneamente por cuanto el atracadero para carga al granel admite sólo un buque, de tal manera que estimamos que el Grupo-Generador de 200 KW., también existente en el diseño original para alimentar en casos de emergencia el alumbrado de las calles que limitan esta zona, puede servir a cada una de las instalaciones descritas, mediante otro sistema automático de transferencia (Ver diagrama unifilar de la zona # 4), para lo cual se seleccionará el sector que se desee poner en operación en el momento en que sea producida la suspensión del suministro de energía eléctrica por parte de E.E.E.

Resumiendo diremos que la Central de Emergencia es un sistema de Grupos-Generadores, cuya potencia total sumando los cuatro grupos propuestos es de 1.400 KW. De esta potencia total como ya está expresado, 400 KW. corresponden a los

dos Grupos-Generadores existentes y 1.000 KW. a dos que deberán ser adquiridos por Autoridad Portuaria de Guayaquil, al igual que los equipos de transferencia automática y los transformadores de poder para interconexión.

PLANOS ELECTRICOS INCLUYENDO LA CENTRAL DE EMERGENCIA

4.1 Diagrama Unifilar de Zona # 1

El Diagrama Unifilar de esta zona, demuestra que mediante el sistema de transferencia de carga a nivel de 13.8 KV. se alimenta al área denominada "Instalaciones Actuales".

En condiciones de alimentación normal, esta área está servida desde la Barra principal que se inicia en la subestación de 69 KV. /13.8 KV.; en condiciones de emergencia, dicha área se la alimenta a través del transformador de relación 13.8 KV/480V., desde el grupo generador de 550 KW. 480 Volts.

Es decir que el equipo de transferencia de carga lo constituyen dos interruptores de alta tensión (15 KV) instalados en sus celdas y un equipo de control también en su propia celda cuyas características se indicarán más adelante. Se utilizarán conductores de cobre # 2 AWG para 15 KV. en la conexión a la red de alta tensión.

El transformador ya nombrado, es de 500 KVA., con su fusible de protección en el lado de alta tensión y del tipo limitación de corriente.

Entre el Generador y el Transformador se ha previsto un dis-

yuntor tipo caja moldeada, necesario para protección o desconexión del generador en los casos que se requiera, como mantenimiento, etc.

Se observa que la carga la constituyen los Bancos de transformadores, quienes alimentan a todos los edificios administrativos y bodegas cubiertas cercanas a los muelles (no mostrados en el dibujo). Esta carga se la puede desconectar -- desde los centros de carga existentes en cada banco de transformadores en base a la planificación del sistema de emergencia, que proveerá la desconexión de la carga innecesaria razón por la que hemos expresado que la misma llegaría a los 536 KW.

Se estima también que de ser necesario desconectar uno de los bancos de transformadores, esto se podrá hacer mediante los interruptores en baño de aceite (OCB) de que dispone cada uno de ellos.

Diagrama Unifilar de la Zona # 2

El Diagrama Unifilar de esta zona, indica como se alimentarán a través del interruptor automático de transferencia con un voltaje a nivel de 240 Volts, a las cargas de alumbrado correspondiente a las calles del área de "Carga al Granel", y luego mediante un transformador de relación 4.16 KV./240 V., alimentar a la barra de 4.16 KV. y dar energía a los bancos de transformadores o subestaciones denominadas SS10,

SS28, SS29, SS30; las mismas que de igual manera mediante una racionalización planificada alimentarán al alumbrado de calles de ingreso al área portuaria y del área de contenedores.

Conviene destacar que esta zona ya existe y que el interruptor automático de transferencia de carga, está constituida por dos disyuntores tipo caja moldeada, accionados por un mecanismo de motor. Los disyuntores son para 240 V., de la capacidad indicada, trifásicos y el mecanismo que los acciona permite un enclavamiento capaz de evitar el cierre de uno cuando el otro está ya cerrado. Adicionalmente poseen un enclavamiento eléctrico mediante contactos auxiliares de que disponen cada uno de ellos.

Se destaca además que la alimentación normal se hace mediante el panel (MFG)A hacia el interruptor automático, luego - por éste al panel (MFG)B, en el que a través de un disyuntor de 400 AMP. trifásico, se alimenta a la subestación SS31 - que conecta a la barra de 4.16 KV

En caso de emergencia, el generador de 200 KW. entrega su energía a través del interruptor de transferencia hacia el panel (MFG)B, luego a la subestación SS31, en la forma antes explicada.

Con el generador se incluye el disyuntor tipo caja moldeada para 700 AMP. y 250 Volts., para protección o desconexión

por mantenimiento. Se ha utilizado también para conexión del generador, conductores de cobre # 500 MCM, dos por fase, aislamiento THW.

Diagrama Unifilar de Zona # 3

El diagrama unifilar nos indica que el Grupo-Generador seleccionado, tiene capacidad para 450 KW y que puede alimentar a dos áreas según cual sea la seleccionada.

Si se selecciona la Grúa de Pórtico para Carga al Granel, se deberá accionar el interruptor de transferencia a nivel de 13.8 KV., lo que permitirá aislar el suministro normal (MH40) y cerrar el suministro de emergencia, lo que permitirá a través del transformador elevador de 480 V./13.8KV. 500 KVA. conectar al generador con la subestación SS18, de 500 KVA, la misma que reduce el nivel de voltaje de 13.8 KV a 4.16 KV. y alimenta a la grúa antes mencionada. Esta selección se hace cuando hay un buque granelero con algún cereal y se lo está descargando.

Pero si se tratara de algún buque que descarga aceite vegetal o que carga melaza, entonces se podrá seleccionar y operar - el interruptor de transferencia a nivel de 480 Volts, con lo que se podrá alimentar al centro de control de motores MCC-LB-1, lo que permitirá continuar con la operación luego del corte del fluido eléctrico. Aunque no se indica, es necesario que haya un enclavamiento eléctrico entre los dos interrupto

res de transferencia con el generador. Se incluye el disyuntor tipo caja moldeada, para 600 Volts. trifásico, etc.; para protección y desconexión para casos tales como mantenimiento. Se incluye otro disyuntor de características similares necesario para aislar adicionalmente las dos áreas que alimenta el generador, cuando las condiciones de suministro del fluido eléctrico son normales. Todos estos sistemas deben ser complementados con controles de luces indicadoras y señales audibles que faciliten la operación de emergencia.

El centro de control de motores MCC LB-1, como puede observarse, contiene los motores con sus respectivos equipos de control y arranque para las operaciones ya indicadas, además de los paneles (LB)A y (LB)B, conectados mediante un transformador de relación 480 V./240V. Estos paneles controlan al alumbrado de esta área.

Diagrama Unifilar de Zona # 4

En este diagrama unifilar, se indica las alimentaciones alternativas del grupo generador de emergencia para las áreas correspondientes a tres operaciones posibles en el área de carga al granel que dependen de las circunstancias de operación en el caso de falla del suministro del fluido eléctrico.

Estas tres operaciones son almacenamiento de cereales (recepción desde un buque granelero), almacenamiento de azúcar (re

cepción desde los Ingenios Azucareros para Exportación) y -
embarque de azúcar al buque granelero (exportación).

Para estas alternativas se indica la alimentación desde el generador de emergencia a nivel de 240 Volts y utilizando - dos ternas de conductores de cobre # 500 MCM se llega a cada uno de los interruptores de transferencia de carga, los mismos que deberán tener un enclavamiento eléctrico entre ellos, de tal manera que sólo uno podrá entrar en operación para emergencia.

Tomando una de las operaciones como es la recepción de ce-
real de un buque granelero, vemos que el interruptor de trans-
ferencia en condiciones de alimentación normal, lo hace des-
de la subestación SS19, pero en condiciones de alimentación
de emergencia lo hace desde el Grupo Generador utilizando -
dos ternas de conductores 500 MCM, hasta llegar al centro -
de control de motores CCM G1, correspondiente a la operación
antes citada.

El Diagrama Unifilar nos muestra además a los diferentes mo-
tores que intervienen para mover transportadores, elevado--
res, compresor de aire, etc., con sus respectivos arrancado-
res y protecciones. Aunque aquí no se indica, el arranque -
de los motores tiene una secuencia que se inicia con la úl-
tima etapa que es el transportador GDC-1; luego del cual se
ha eliminado el enclavamiento eléctrico, permitiendo arran-

car al siguiente motor (Elevador GE1), sucesivamente los restantes transportadores.

En la Barra CCM G1 también se encuentran conectados los paneles (GF)A y (WH)X, los mismos que alimentan cargas de alumbrado en el área descrita y algunos servicios como tomacorrientes, etc.

Como en los sistemas anteriores se han incluido disyuntores del tipo caja moldeada, trifásicos, 250 Volts., para protección y control del generador.

4.2 Alimentadoras a cada una de las Cargas

Como se ha mostrado en los diagramas unifilares de cada una de las zonas, por ejemplo Zona # 1:

La alimentadora se inicia después del interruptor de transferencia de carga utilizando conductores 2/0 AWG. con aislamiento XLP para 15 KV. luego de la barra de 13.8 KV. parten alimentadoras para cada uno de los bancos de transformadores incluyendo las protecciones, sean estos interruptores para fusibles o en baño de aceite, utilizando conductores de cobre # 2 AWG., también con aislamiento XLPE para 15 KV. a excepción de la interconexión de las dos barras que se hace mediante un interruptor en baño de aceite utilizando conductores # 2/0 AWG para 15 KV.; como se puede suponer todas las

alimentaciones son subterráneas y están instaladas en ductos de PVC de 4" de diámetro.

Para la Zona # 2 existente, se considera como alimentadora - para la condición de emergencia, desde el interruptor de transferencia, mediante dos ternas de conductores # 500 MCM, con aislamiento para 600 Volts. tipo THW. luego desde el panel - (MFG)B, a través del disyuntor de 400 AMP. se alimenta a la subestación SS31, mediante tres conductores # 500 MCM de iguales características que los anteriores.

Finalmente desde SS31 a nivel de 4.16 KV. se alimenta a la barra principal con tres conductores de cobre # 4 AWG. aislamiento XLPE para 5 KV. así como al primario de las subestaciones SS10, SS28, SS29, SS30.

Para la Zona # 3 en la que se han contemplado dos alternativas, se ha supuesto para la alimentación a nivel de 13.8KV., desde el interruptor de transferencia hacia la subestación - SS18, tres conductores de cobre # 2 AWG. aislamiento XLPE para 15 KV y tres conductores de cobre # 4 AWG. para 5 KV hasta llegar a la Grúa de Pórtico para Carga al Granel.

Para la segunda alternativa que es baja tensión, se ha supuesto la alimentación después del disyuntor de 600 AMP. del generador, con dos ternas de conductores de cobre # 500 MCM, aislamiento tipo THW para 600 Volts. hasta el interruptor de

transferencia de baja tensión; luego de éste con los mismos conductores hasta las barras del CCM LB-1 existente.

Para la Zona # 4 en la que también habrán tres alternativas de selección y por tanto tres interruptores de transferencia de carga, la alimentación desde el generador hasta dichos interruptores, será con dos ternas de conductores de cobre # 500 MCM, con aislamiento tipo THW para 600 Volts.

Luego desde cada sistema de transferencia de carga a cada una de las barras de los centros de control de motores CCM G1 CCM RS-2 y CCM RS-1 se alimentarán con conductores similares a los anteriores el número y características técnicas.

4.3. Protección del Sistema que comprende la Central de Emergencia.

Como está expresado ya, en realidad la Central de Emergencia está constituida por la aportación de cuatro grupos generadores, distribuidos en el área portuaria, razón por la que cada uno constituye un sistema aparte con su protección propia de acuerdo a cada caso.

En la zona # 1 se ha estimado una carga de 536 KW y un grupo generador de 550 KW. razón por la que el disyuntor de 700 AMP. se ha escogido para protección o desconexión de generador. El transformador de 500 KVA tiene su propia protección

en el lado de alta tensión mediante un fusible de limitación de corriente de 25 AMP. cada uno.

Los interruptores de 15 KV, que se fabrican usualmente son - para capacidades del orden de 600 AMP. o más, por lo que el fusible, se estima debe ser de 100 AMP. en concordancia con la carga en condiciones de alimentación normal y de 25 AMP. en el otro interruptor en condición de alimentación de emergencia. Se considera como protección, el enclavamiento eléctrico entre los dos interruptores.

Los bancos de transformadores tienen su propia protección de acuerdo a su capacidad, razón por la que no se introduce ningún cambio en los fusibles.

Como se verá en las especificaciones técnicas del generador, el equipo electrónico de control incluye varias protecciones como bajo voltaje, inversión de fases, etc.

En la zona # 2, se ha previsto un generador de 200 KW. pero a nivel de 240 Volts., razón por la que su disyuntor se ha estimado en 700 AMP. y como el sistema automático de transferencia de carga utiliza también disyuntores tipo caja moldeada, al mismo voltaje (250 Volt. nominales), estos son similares al anterior. Existe además enclavamientos eléctricos y mecánicos como elementos de protección adicionales.

Como la alimentación se realiza a través de un disyuntor de 400 AMP. en el panel (MFG)B, hasta la subestación SS31, aquella tiene sus propios fusibles en el lado de 4.16 KV. cuya capacidad es 25 AMP. Lo propio ocurre con las estaciones SS10 SS28, SS29 y SS30, que como ya están operando, tienen sus fusibles de protección. Como en el caso del generador de la zona # 1, el de esta zona posee protecciones adicionales como se verá en su equipo electrónico de control.

En la zona # 3 con sus dos alternativas de carga, se ha previsto un generador de 450 KW, cuyo disyuntor de protección a nivel de 600 Volts nominales es de 600 AMP.

Para la primera alternativa de carga de emergencia, se eleva el voltaje a 13.8 KV, por lo que el transformador utilizado, es de 500 KVA y siendo similar a otro requerido en este diseño, también posee fusibles en el lado de alta tensión y su capacidad es de 25 AMP.

De igual manera los interruptores para 15 KV son fabricados para 600 AMP. pero se les puede incluir fusibles de 25 AMP. para alimentación de emergencia y 100 AMP. para la alimentación normal, luego está la subestación SS18 existente con su protección ya definida y que alimenta a la Grúa de Pórtico para Carga al Granel.

Para la segunda alternativa, la carga es alimentada directa-

mente a nivel de 480 Volts., por lo que esta alimentación tiene un disyuntor adicional de 600 Volts y 600 AMP., luego el interruptor de transferencia de carga, el mismo que utiliza disyuntores similares de 600 Volts. y 600 AMP. del tipo de caja moldeada. Se ha considerado un disyuntor similar adicional antes de conectarse a las barras del CCM LB-1 existente.

Para los dos sistemas de transferencia de carga acabados de citar, se incluyen como elementos de protección a los enclavamientos eléctricos y mecánicos que poseen.

En la zona # 4, cuyo sistema de emergencia tiene tres alternativas de conexión de cargas, el generador y los sistemas de transferencia de carga son a nivel de 240 Volts., razón por la que el disyuntor de protección o desconexión del generador es de 250 Volts nominales, 600 AMP. y del tipo de caja moldeada.

Similarmente los interruptores están constituidos por disyuntores similares al anterior, al igual que un disyuntor ubicado antes de los centros de carga denominados CCM G1, CCM RS-2 y CCM RS-1.

De igual manera se considera como protección adicional a los enclavamientos eléctricos, mecánicos que estos equipos poseen.

4.4. Especificaciones Técnicas

Generalidades

Todos los equipos y materiales requeridos para la obra deberán cumplir las normas y reglamentos aplicables tales como: American National Standard Institute (ANSI), National Electric Manufacturers Association (NEMA), American Society for Testing and Materials (ASTM), Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), etc.

Lo indicado en los planos como medidas, capacidades, ubicaciones, etc., se consideran solamente para fines de orientación, por lo que esto no eximirá al contratista que suministre los equipos, de las responsabilidades de este diseño u otras obligaciones derivadas del contrato.

Deberán ser aplicadas las especificaciones técnicas existentes para instalación de ductos y conductores subterráneos, - así como para la construcción de los edificios para los grupos-generadores de emergencia, usadas recientemente en el "Área de Ampliación" de Autoridad Portuaria de Guayaquil.

Con los antecedentes expuestos se trata de lograr cierta continuidad en los criterios aplicados en anteriores construcciones dentro del área portuaria.

Tableros de Control y Transferencia de Carga para Alta Tensión.

La celda de los tableros serán de láminas de acero, dobladas soldadas y empernadas donde sea necesario, para formar unidades compactas.

Puertas en el frente, cubiertas y paredes laterales desmontables, a fin de lograr un fácil acceso en su interior para el mantenimiento u otro trabajo que se requiera realizar.

Estos materiales serán inoxidable o tratados con algún revestimiento que resista su exposición a la interperie, cuya atmósfera será corrosiva y marina.

Todos los accesorios usados, de igual manera serán galvanizados o inoxidables.

La instalación de estas celdas o cabinas metálicas será sobrepuesta en un piso de hormigón, del espesor adecuado, con abertura en el fondo que permitan el ingreso a través de los ductos, de los cables subterráneos.

El tablero incluirá todos los mecanismos y equipos que se requieran para protección, para medición, etc. barras de cobre de la capacidad y aislamiento apropiados, montadas en -

soportes resistentes al impacto.

En general cumplirá con los siguientes requerimientos mínimos: 15 KV. de voltaje máximo de diseño, 40.000 AMP. de capacidad de corto circuito, 95 KV. BIL; 600 AMP. de capacidad nominal, en un sistema a 13.8 KV.

Interruptores para Transferencia de Carga en Alta Tensión.

Serán dos interruptores, de acción instantánea, con operación de energía almacenada, tres polos, 600 AMP. continuos, al 100%, 40.000 AMP. momentáneos asimétricos, 95 KV. BIL; - 40.000 AMP. asimétricos cerrados en falla.

Tendrán enclavamientos mecánicos y eléctricos a fin de impedir el cierre simultáneo de ambos interruptores, de tal manera que si uno de ellos está abierto, el otro estará cerrado.

Se incluirá un mecanismo que impida que se abra la puerta - mientras el interruptor esté cerrado y que este sea cerrado si la puerta está abierta.

La operación de estos interruptores incluye para manual o - automático mediante motor eléctrico.

La transferencia automática se hará mediante un controlador

de estado sólido que tendrá las siguientes características: sensará los voltajes trifásicos en ambas alimentaciones, esto es la "Normal" y la de "Emergencia".

Se podrá ajustar el voltaje al cual deberá realizar la transferencia o volver a la posición normal, así como retardar y ajustar los tiempos en que se debe realizar esta transferencia en coordinación con el posible tiempo de duración de la falla y con el arranque del grupo-generador de emergencia.

La falta de una fase o la caída de voltaje a un 75% del valor nominal, será razón suficiente para iniciar la transferencia automática.

Tendrá detector de secuencia de fase.

Tendrá un selector para operación manual y automática, con las respectivas luces indicadoras de operación como de posición.

Los interruptores automáticos de transferencia A 15 KV, serán similares a Westinghouse, tipo WLT con un controlador - POW-R TRAN o igual aprobado.

Tableros de Control y Transferencia de Carga para Baja Tensión.

Los sistemas de transferencias de carga estarán montados en celdas metálicas para instalación interior, formando sistemas independientes, de tal manera que puedan ser operados indistintamente mediante un mecanismo manual selector, lo que permitirá alimentar el área que se desee, con el grupo generador de emergencia.

Se incluirá celda o tablero donde se alojarán las barras principales (240 Volts.) a las que se conectará el grupo generador de emergencia a través de un disyuntor principal tipo caja moldeada.

Como control y protección adicional, habrán tres disyuntores (tipo moldeado), que conectarán las mencionadas barras principales con los sistemas automáticos de transferencia de cada una de las tres áreas a alimentar en caso de emergencia, que como hemos expresado anteriormente, se ha dividido a la zona # 4 (ver diagrama unifilar).

También se incluirá en este tablero, al interruptor o selector manual de las áreas y a las luces indicadoras de posición y operación.

Todos los disyuntores y sistemas automáticos serán trifásicos, tipo moldeado, 600 Vol., 60 Hz; y de las capacidades indicadas en el plano, aunque se deja la alternativa de usar

contactores magnéticos de iguales características.

Tendrán enclavamientos mecánicos y eléctricos, a fin de impedir el cierre simultáneo de ambos disyuntores, de tal manera que si uno de ellos está abierto, el otro estará cerrado.

Sensará los voltajes de ambas alimentaciones, esto es "Normal" y "Emergencia".

Se podrá ajustar el voltaje al cual deberá realizarse la transferencia en un caso o retornar a normal en el otro, ajustar también los tiempos en que debe realizarse esta transferencia en coordinación con el posible tiempo de duración de la falla y con el arranque del grupo-generador de emergencia.

La falta de una fase o la caída de voltaje a un 75% del valor nominal, será razón suficiente para iniciar la transferencia automática.

Los sistemas automáticos de transferencia serán Westinghouse, tipo ATSBM o similar aprobado.

Transformadores Trifásicos Monrados en Cama.

Se suministrarán transformadores trifásicos montados en cama a 13.2 KV/480 Volts., 60 Hz., 95 KV. BIL, en las capacidades y conexiones indicadas en el plano.

Se montarán sobre una base de hormigón rígido, de no menos de 30 cms. de espesor sobre el nivel del piso terminado.

Serán transformadores en baño de aceite clase OA, 65°C de elevación de temperatura.

La impedancia será de alrededor de 5%.

Tendrán cambiador de Taps (relación de transformación), 2 y 2-1/2% por encima y por debajo del voltaje primario nominal, que estará ubicado en el compartimiento de alta tensión.

Los terminales para alta tensión serán para alimentación radial, con conectores de codo para acoplamiento del cable tipo de corte de carga, 15 KV.; 200 AMP.

Tendrán soporte extractor de fusibles, tipo de corte de carga con fusibles limitadores de corriente, capacidad de acuerdo al transformador, 40.000 AMP. asimétricos de interrupción.

Los transformadores serán Westinghouse, tipo POW-R-PAD o igual aprobado.

Grupos Generadores a Diesel.

Los grupos-generadores propuestos serán de 550 KW. para las "Instalaciones Actuales", 450 KW. para la grúa de pórtico - para carga al granel, conexión Delta 480 Vol., 60 Hz.; completamente tropicalizados.

La potencia de los motores a Diesel será tal que podrá mover a los generadores cuyas capacidades a plena carga son - las acabadas de citar.

Básicamente los motores a Diesel tendrán las siguientes partes, lo que no eximirá al fabricante de incluir otras partes o elementos que su diseño lo estime adecuado para su normal funcionamiento:

Bomba de Inyección

Gobernador de velocidad con rango máximo de $\pm 3\%$.

Sistema de lubricación que incluya las partes móviles más importantes del motor, como son: cigueñal, bielas, eje de levas, engranajes, etc., y sus respectivas chapas.

Bombeo de agua

Sistema eléctrico completo para arranque del motor diesel,

incluyendo batería, cargador de batería, tablero de control etc.

Filtros cambiables tipo baño de aceite.

Filtros cambiables para combustibles.

Manómetro para presión de aceite (disparo por alta temperatura).

Controles de Velocidad y parada (disparo por sobre velocidad)

Múltiple descarga y conexión flexible, silenciador y aislante de amianto o similar para 100°C.

Rueda de balance y acoplamiento del generador.

Los Generadores Eléctricos serán de las capacidades y conexiones indicadas, tropicalizados, diseñados para incremento de temperatura de 50°C., 80% de factor de potencia, excitación sin escobillas, resistencias para eliminación de humedad.

En el tablero de control se incluirán: Voltímetro y amperímetro con sus respectivos interruptores selectores, frecuencímetro, regulador de voltaje, reostato de ajuste de campo.

El equipo de arranque del grupo-generador intentará hasta 5 veces con sus respectivos intervalos de descanso, el arranque del mismo, luego de lo cual podrá ser arrancado en manual.

Luego del retorno del suministro normal de energía, el grupo-generador podrá permanecer en operación por un período de tiempo según lo estipule el fabricante.

Cada unidad estará provista de un tanque para almacenamiento y suministro de diesel, con capacidad mínima de 1.000 galones.

Será construido de planchas de acero soldadas, forma cilíndrica y asentado sobre bases de hormigón.

Poseerá tubo de ventilación, tapa de inspección, tuberías de llenado y alimentación al grupo-generador, con las válvulas de control necesarias, tubería o ventana de vidrio para control del nivel del combustible y tubería para drenaje de impurezas.

Todos los materiales usados serán inoxidable y resistentes al ambiente corrosivo y marino.

Los grupos-generadores serán marca KALOLIGHT o igual aprobado.

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

La instalación de centrales generadoras de energía eléctrica de emergencia son una necesidad en áreas importantes de la economía de un país, sean estos puertos marítimos, industrias, áreas comerciales, aeropuertos, centros médicos, etc porque no se debe aceptar que aquellas áreas puedan estar - exentas de una interrupción del suministro normal de energía eléctrica, por causas que escapen al control de quienes las dirigen.

Un puerto no es la excepción y si bien en su diseño original se han previsto pequeños grupos-generadores de emergencia, la experiencia nos ha enseñado que vale la pena realizar inversiones mayores en cuanto a cubrir con estos generadores, a las zonas más importantes o estratégicas para su operación

No debemos soslayar el hecho de que estas inversiones iniciales son elevadas, pero considero que es un criterio valedero hacerlas, porque con el transcurso del tiempo se pagan - al prestar el servicio para el que fueron hechas.

La propuesta de cuatro zonas, cada una con su grupo-generador no implica que tengan que entrar en operación todas al fallar el suministro del fluido eléctrico, habrán ocasiones en que las cargas especiales no estén operando porque ho hu

ho buque ese día, lo que simplifica la tarea de quienes tendrán la responsabilidad de su operación.

También es importante considerar la ubicación de los grupos generadores y de sus tableros de transferencia de carga los mismos que deberán estar cerca de los centros de carga y haber fácil acceso para las maniobras que habrá que realizar, especialmente en las noches.

Se recomienda hacer una planificación del sistema de emergencia, luego de que ha sido instalado, ya que considero que hay dos situaciones diferentes cuando se produce de día y cuando ocurre de noche.

Las facilidades que presta la luz del día permiten actuar sin contratiempo. Por tanto un plan previamente trazado permite que el personal designado sepa que áreas desconectar, para que las de prioridad puedan ser alimentadas de emergencia.

Por la noche la situación es diferente y se debe actuar con más rapidez, por lo que el personal designado para estos casos debe de igual manera conocer que áreas desconectar y -- cuales esperan la alimentación de emergencia. La iluminación nocturna es prioritaria para efectos de seguridad y control luego de lo cual se deberán poner en operación las áreas más

importantes escogidas en la planificación.

Se recomienda además que se reglamente o se haga cumplir lo ya reglamentado, en cuanto a instalar estos generadores de emergencia en instalaciones de cierta categoría, de importancia económica y estratégica o en la que laboran determinado número de personas, que ameritan tener una seguridad de este tipo.

Con estos sistemas de emergencia se ponen en vigencia también los sistemas de seguridad, códigos de colores, símbolos etc.; ya que un buen planificado sistema generador de energía eléctrica de emergencia, exige el uso de estas herramientas inventadas por otros y que no siempre las utilizamos para provecho de nuestros semejantes.

BIBLIOGRAFIA

- SELECTING ELECTRIC GENERATING SETS FOR ELECTRIC MOTOR LOADS - ONAN.
- GENERATION SELECTION FOR MOTOR STARTING; AUTHOR/EDITOR R.C. MOE.
- GENERATOR SET SIZING GUIDE; CATERPILLAR ENGINE DIVISION.
- SISTEMAS DE EMERGENCIA O RESERVA UTILIZANDO GRUPOS ELECTROGENOS CON DISPOSITIVOS DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA DE CARGA:
TESIS DE GRADO PRESENTADA POR RAUL VELASQUEZ G.
- UNDERGROUND CABLE ENGINEERING HANDBOOK; EDITED BY ESSEX INTERNATIONAL, INC.
- SAFETY STANDARD FOR CONSTRUCTION AND GUIDE FOR SELECTION, INSTALLATION AND USE OF ELECTRIC MOTORS, NEMA N° MG2-1983.
- MOTORS AND GENERATORS, ANSI/NEMA N° MG1-1978.
- WESTINGHOUSE ELECTRICAL SPECIFICATION GUIDE CATALOG 55-000 6TH EDITION.