

PROCESSO N. 19489/2001

AUTUAÇÃO

Aos 09 de Agosto de dois mil e quatro

na Secretaria do Tribunal Marítimo autuo os presentes autos.

Do que fiz este termo.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CAVALCANTE GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIS

de fideiussor
Diretor - Geral da Secretaria



EXCERTE DO

EXCERTE DO que consta da minuta 239 Volume do processo
1919/1911 com grãos de, incorporados a parte do 5126 dos autos.
A cópia é verdadeira e fiel.
Em 28 de abril de 1996

[Handwritten signature]

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS RIBEIRO, DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



GLOBAL MARITIME

MARINE, OFFSHORE AND ENGINEERING CONSULTANTS

4th Floor, Irwin House, 118 Southwark Street, London, SE1 0SW
 Telephone + 44 (0) 20 7922 8900 Fax + 44 (0) 20 7922 8901
 Email: gm@globalmaritime.com Website: <http://www.globalmaritime.com/>



A REVIEW OF THE FLOODING SEQUENCE LEADING TO THE LOSS OF THE P-36

Global Maritime Report No: GM-44940-0206-48422

Report for: PETROLEO BRASILEIRO SA

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

RECEBIDA EM 21/02/06
 DIRETORIA
 DIVISAO DE SERVICOS CARTORIAS

DOCUMENT DETAILS AND ISSUE RECORD

AUTHOR: S Barr

Revision	Date	Details	Author	Checked	Approved
0	21/02/06	Issue to client	CSB	BLM	CSB



TABLE OF CONTENTS



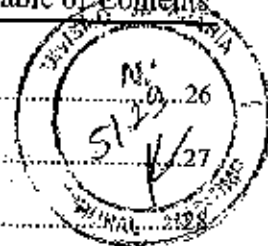
SECTION

1.	INTRODUCTION	3
1.1	Instructions	3
1.2	Professional qualifications and experience	3
1.3	Information made available to me	4
2.	INVESTIGATIONS	5
2.1	General	5
2.2	The starboard aft column and pontoon	5
2.3	Assumed flooding sequence	6
2.4	Stability analysis methods	7
3.	REVIEW OF CT-025/2001	9
3.1	Introduction	9
3.2	Stage 1 (Phases 1.1 to 1.14)	9
3.3	Stage 2 (Phases 2.1 to 2.5)	11
3.4	Verification of Stage 1 and Stage 2 results	12
3.5	Other considerations	13
4.	REVIEW OF CT-051/2001	16
4.1	Introduction	16
4.2	Phases 1 to 7	16
4.3	Verification of Phases 1 to 7	16
4.4	Closure of Tank 26S and Void 61S	18
4.5	Tank 26S and Void 61S both open	21
4.6	Conclusions	22
5.	COMMENTS ON DAMAGE CONTROL	25
5.1	General	25
5.2	Ballast system	25

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

RECEBUEMOS EM 11/01/2001
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

5.3	The opening of Tank 26S and Void 61S for venting.....	
5.4	Damage control operations.....	
5.5	Conclusions.....	
6.	SUMMARY OF MAIN CONCLUSIONS.....	30
6.1	Summary.....	30
7.	REFERENCES.....	32
7.1	General.....	32
APPENDIX A		
APPENDIX B		
APPENDIX C		
APPENDIX D		



CONFIDENTIAL

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS DA SILVA JUNIOR, CUSMÃO
ONSELMO
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



1. INTRODUCTION

1.1 Instructions

1.1.1 On 1st February 2006 I was asked by Petroleo Brasileiro SA (Petrobras) if I would review, as an independent expert, a number of documents pertaining to the loss of the P-36 and give my professional opinion on them. In particular I was asked if I could give an opinion on the following 6 questions:

- (1) *Were the ballasting operations done in the 17 minutes between the 1st and 2nd incidents¹ correct in the circumstances and in accordance with the available guidance on damage control in the Operations Manual?*
- (2) *Were the first counter measures taken by the ballast team after the 1st incident successful in levelling the platform?*
- (3) *What would have been the consequences if the onboard ballast operators had done nothing prior to abandonment at 0600 hours on 15th March 2001?*
- (4) *Even if Tank 26S and Void 61S had been closed after the 2nd incident, would the P-36 have reached a condition where progressive flooding occurred?*
- (5) *Does the Operations Manual require that enclosed spaces are to be vented prior to entering them, and if so, is there any time limitation in which this venting must be achieved?*
- (6) *Is it correct that the ballast team would have been successful in stabilising the P-36, avoiding progressive flooding, if the 2nd incident had not occurred?*

1.1.2 In addition I was asked to make comment on any other naval architectural items which I felt were particularly significant.

1.1.3 My main conclusions can be found at Section 6 of this report. My full reasonings and points of amplification are described in more detail within the text at Sections 3, 4 and 5.

1.2 Professional qualifications and experience

1.2.1 My professional qualifications and experience are as follows:

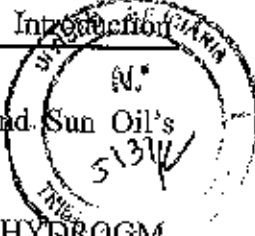
I graduated from the University of Glasgow in 1967 with an honours degree in Naval Architecture and have practised continuously as a naval architect in the shipping and offshore industries since then.

Since 1982 I have made a specialisation of the design and analysis of the floating stability of ships and offshore structures – particularly semi-submersibles, jack-ups, pontoons, service vessels, floating piers and also other assorted constructions, including articulated units. I have experience of many of the principal design types of drilling and accommodation rigs built since the mid 70s, and have personally undertaken comprehensive stability analyses and design appraisals of over 20 drilling rig designs. Associated with this work I have advised on a number of related topics, namely questions of weight control, lightship weight, deadweight, cargo shifts, floodings, loss of buoyancy and foundering. I have designed and supervised inclining tests on a wide range of vessels and structures. I have conducted lightweight surveys on two FPU's

¹ The 1st incident is defined as the mechanical rupture of the starboard aft column Emergency Drainage Tank. The 2nd incident is defined as the explosion which occurred some 17 minutes later in the region of the starboard aft column and tank top.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

COMANDO EM CHEFE
ESTADO MAIOR
INTEGRAÇÃO
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS



while they were on location and producing (Amerada Hess' *AH001* and Sun Oil's *Balmoral*).

I am the prime author of Global Maritime's proprietary software package *HYDROGM* used for the analysis of floating intact and damaged stability and commercially marketed to the industry. This software also forms the computational core of my firm's on-board large angle stability monitoring system, an example of which is installed on the FPSO *AH001*.

I have experience of preparing expert reports and have given evidence in court and in arbitrations on matters of naval architecture.

- 1.2.2 I enclose a copy of my CV at Appendix A. I have not previously been involved professionally with Petrobras, nor had I any knowledge of the P-36, other than a general appreciation of the cause of the sinking as described in a document from the public domain.

1.3 **Information made available to me**

- 1.3.1 This report is based on a study of the following four principal documents given to me by Petrobras, all received since 1st February:

- 1) "P-36 Platform - Assessment of the flooding sequence up to wreck", Technical Communication CT-025/2001^[Ref 1], prepared by CENPES, Rio de Janeiro, May 2001.
- 2) "Flooding of P-36 Platform without ballast adjustment", Technical Notice CT-051/2001^[Ref 2], prepared by CENPES, Rio de Janeiro, June 2001.
- 3) The Operations Manual^[Ref 3] for the P-36, Volumes 1 to 7, prepared by AMEC Process and Energy and Noble Denton.
- 4) "Final Report of the Investigating Commission on the P-36 Accident", 20th June 2001^[Ref 4].

- 1.3.2 I have asked for and been supplied by Petrobras with a number of assorted drawings of the P-36.

- 1.3.3 I already had to hand from the public domain a presentation titled "Final Report - Inquiry Commission P-36 Accident", dated June 22, 2001. I obtained this either from the internet or at a seminar in London in or around 2001/2002.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE Carlos de FARIAS, CUSMAO
DEFENSA
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓRIOS



2. INVESTIGATIONS

2.1 General

2.1.1 The general sequence of events leading to the loss of the P-36 was, as far as Petrobras were able to ascertain in 2001, summarised in the final report of the Investigating Commission – Ref [4] and in the first CENPES report – Ref [1]. In this report I have worked on the basis that the conclusions in 2001 as to the most probable sequence of events leading to the sinking, as presented by Petrobras, were essentially correct.

2.1.2 I have had insufficient time to study any of the details of the flow rate calculations presented in Annex 4 to the first of the CENPES reports and have assumed for the purpose of my reviews that the CENPES estimates are fair ones.

2.2 The starboard aft column and pontoon

2.2.1 To aid understanding of the flooding sequences described in the two CENPES reports it is first useful to summarise the physical layout of the starboard aft column and the aft end of the pontoon.

2.2.2 The column² extends from the pontoon top at Elev. 12192 up to the underside of the upper hull at Elev. 35052 and has intermediate flats at Level 4 (Elev. 21336), Level 3 (Elev. 28956) and Level 2 (Elev. 32004). The flats at Levels 3 and 4 are watertight.

2.2.3 In plan view the column is 13.716m square with radiused corners and has a cylindrical watertight inner skin of diameter 10.668m extending from the pontoon top at Elev. 12192 up to Elev. 30480, i.e. to just above Level 3. In the centre of the column there is an octagonal shaped watertight shaft extending from pontoon level up to Level 3 – referred to in the CENPES reports as the ‘octagon’. This shaft contains an elevator trunk, a stair trunk and a cable and vent trunk. The elevator trunk continues up past Level 3 into the upper hull. The outer annulus of the column between the shell and the inner skin is sub-divided by a flat at Elev. 19812 into upper and lower tanks and voids. The Drains Storage Tank (DST) N1S, which ruptured at the 1st incident, was a tank occupying the inboard half of the outer annulus above Elev. 19812. The inner annulus space between the double skin and the octagon between Level 3 and Level 4 was a working space as were the spaces at the higher levels. Access from Level 3 down to Level 4 was either by the elevator or via a watertight hatch with stairs below. Access at Level 4 to the stair trunk going to the pontoon was via a booby hatch with a watertight door or by the elevator via a watertight door.

2.2.4 The inner annulus below Level 4 down to pontoon top at Elev. 12192 formed the upper portion of Tank 26S, below this the lower portion of Tank 26S expanded out to the continuation of the column shell line. The base of Tank 26S was at Elev. 9144. The access to Tank 26S was via a manhole³ in the vertical wall of the octagon just above Elev. 9144.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

² See Drawings DE-3010.38-1200-200-NBD-500-02, -03, -501-01, and DE-3010.38-962-NBD-367-01, -02, -03, and -04.

³ See Drawing DE-3010.38-1200-200-NBD-502-06, manhole No. 161.

DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

- 2.2.5 Void 61S was an 'add-on' external buoyancy box, mounted on the pontoon top and adjoining the forward side of the column between Elev. 9144 and 12192. The only access to this void space from inside the column was via a manhole⁴ in Tank 26S. I might mention here that such an access arrangement (ie. through a ballast tank to get to a void) is not ideal and should normally be avoided in design if at all possible.
- 2.2.6 The stairs in the inboard half of the octagon gave direct access into the pump-room. The elevator trunk gave access into the pump-room via a watertight door. Access from the pump-room aft into the thruster room was via a watertight door at Fr. 60. Access from the pump-room forwards into the inboard aft water injection room was via a watertight door at Fr. 51. A watertight door in the centreline bulkhead gave access from the inboard to the outboard aft water injection room. There was a tunnel leading from the inner water injection room forwards to a forward inner water injection room, with a watertight door at the forward end of the tunnel at Fr. 30.
- 2.2.7 According to information provided to me by Petrobras, the mechanical venting system for the pontoon and column can be summarised as follows. Fresh air to the working spaces in the column and pontoon was distributed by a supply fan via a common main duct leading down the column into the pontoon with branches⁵ to each space. Watertight remote activated dampers were fitted at each branch so that the watertight integrity of each space was maintained when the dampers were closed. In the pontoon the exhaust air from the thruster room and the two water injection rooms passed through grilles in the bulkheads back into the pump-room, again with watertight dampers at the bulkheads to maintain the watertight integrity of each space. The exhaust air from the pump-room rose up the octagon and was extracted into a duct leading up to the 2nd Deck in the upper hull, via an exhaust fan, and vented to atmosphere, the outlet being remote from the supply fan intake. The exhaust air from the Level 4 space in the column passed through a grille into the top of the octagon, again fitted with a damper, and so into the main exhaust duct.
- 2.2.8 Each of the tanks and void spaces were provided with their own separate natural vents, comprising a single pipe⁶ from the top of each tank or void leading up to the 2nd Deck. For the tanks and voids within the main hull, these separate vent pipes led up through the column passing through the inner annulus at Level 4. Vent pipes from the main tanks were typically 300mm NB, 80mm NB for the voids. Vent pipes from the external voids⁷ in the add-on buoyancy boxes were led up externally to the column. The vent pipes also served as manual sounding pipes, there being a capped branch in the vent pipe at 2nd Deck level through which a sounding tape could be lowered.

2.3 Assumed flooding sequence

- 2.3.1 In brief the flooding sequence hypothesised in the CENPES report CT-025/2001 was as follows:

⁴ See Drawing DE-3010.38-1200-200-NBD-502-01, manhole No. 340.

⁵ I am advised by Petrobras that the supply grille to Level 4 was at a height of about 2.5m above the deck.

⁶ See Drawing DE-3010.38-5412-944-AMK-551-07.

⁷ See Drawing DE-3010.38-1320-962-NBD-375-01.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS GOMES DE MOURA
DIRETOR
DIVISAO DE SERVICOS GASTRONOMICOS

- (a) At the 1st incident at 00:22 hrs on 15th March the DST in the starboard aft column at Level 4 ruptured and in turn ruptured the sea-water riser at Level 4;
- (b) Flood-water from the sea-water riser was pumped into Level 4. When the level rose to 3m the water overflowed into the vent supply duct, the damper at the duct grille having failed;
- (c) The 2nd incident occurred at 00:39hrs;
- (d) The flood-water progressively flooded the pump-room, thruster room, the two water injection rooms and the fore and aft tunnel in the pump-room through the vent supply ducting, all the dampers at the watertight boundaries having failed;
- (e) At 01:35 hrs the riser was isolated from the ring main. By this time the pontoon spaces were assumed part filled. Thereafter the flood-water continued entering the vessel by gravity via the sea-chest through the sea-water piping and up the riser, overflowing into Level 4 under the differential hydrostatic head from the external sea water level at the starboard aft column;
- (f) The flood-water rose up the octagon, flooding Tank 26S and Void 61S on the way, and then flooded up through Level 4 and Level 3. The tops of the chain locker spurling pipes submerged flooding the chain lockers and then the tank vent heads submerged;
- (g) Progressive flooding continued until the vessel finally sank on 20th March.

2.4 Stability analysis methods

- 2.4.1 For damage extents which lead to only small angles of inclination, typically up to about 3°, the floating equilibrium position of a semi-submersible after damage can usually be accurately determined making use of a simple one line formula and the tabulated level keel hydrostatics data⁸:

$$GZ = GM \times \sin(\Theta)$$

- 2.4.2 For semi-submersible units floating at larger angles of inclination, the equilibrium condition can still be found by hand calculation using the well known 'wall-sided' formula:

$$GZ = \sin(\Theta) \times [GM + \frac{1}{2}BM \times \tan(\Theta) \times \tan(\Theta)]$$

- 2.4.3 However, most importantly, this formula relies on the shell of the buoyant elements of the hull being vertical in the region of the waterline such that there is no sudden change in the water-plane area or in its distribution. When floating on the columns at operating drafts, which are typically somewhere around mid height of the columns, the hull geometry of a typical semi-submersible is such that the shell boundaries are essentially vertical at moderate inclinations and the wall-sided formula will hold true (neglecting small inaccuracies arising from any braces which cut the waterline). As the inclination increases however, either the upper hull starts to immerse or one or more of the pontoons breaks the water surface (usually at about 15° or so) and in either case the wall-sided formula breaks down.

- 2.4.4 The hull geometry of the P-36 after its conversion to an FPU was somewhat unusual in that very large buoyancy boxes had been added to the outboard sides of the columns, extending from the pontoon top up to Elev. 27432. This meant that if the waterline rose

⁸ Hydrostatics data is provided in Volume 7 of the Operations Manual.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS GONCALVES DE SAO
DIRETOR

DIVISAO DE SEGURANCA

Page 7

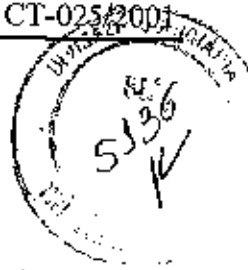
DIVISÃO DE
5135

above the top of a box then there would be a very sudden and substantial reduction in the water-plane area and in its distribution. For the P-36 floating at 22.00m draft the buoyancy box on the 'down hill' side would immerse at around 8.3° in heel or at around 7.8° in trim, after which the wall-sided formula would cease to be valid.

- 2.4.5 It follows that even discounting the increase in mean draft caused by taking onboard flood water, hand calculation methods using the wall-sided formula cannot be used for the P-36 at heel or trim angles of greater than 8° at most and at lesser angles when simultaneously heeled and trimmed.
- 2.4.6 The best method of calculating the floating equilibrium position of a semi-submersible is by computer analysis utilising a detailed and accurate computer buoyancy model of the geometry of the unit. Typically, stability programs calculate the under water volume and the position of the centre of buoyancy at any given draft, inclination and inclination direction. The programs then search for the particular equilibrium draft and inclination such that the centre of gravity and the centre of buoyancy lie on the same vertical line, and for stable equilibrium, that the metacentric heights in both the heel and trim directions are positive. Theoretically of course, such calculations can be solved by hand, but for the complexity of the hull geometries involved that is not a practical proposition. So, for the P-36 a computer solution using a purpose designed program is the only viable and accurate means to determine the correct equilibrium draft, heel and trim after any substantial damage. This was the method adopted by CENPES in Ref [1] and Ref [2] and was the correct approach. CENPES used a proprietary stability program called SSTAB, which from the description in Ref [2] had only very recently been developed by them. I am unfamiliar with the details of this program and do not have access to it.
- 2.4.7 The very limited time available to me to conduct my review has precluded me from being able to make a comprehensive independent check of the CENPES reports using a computer buoyancy model and my firm's own stability analysis program. Accordingly, I have been obliged to conduct what checks I could using the simple hand calculation methods referred to above to try to verify those CENPES results at which the unit had only modest angles of inclination. My intention in this was that if I could obtain confidence in the correctness of the CENPES results at modest inclinations, then it would be reasonable to assume that the SSTAB program was calculating correct results at the larger inclinations.
- 2.4.8 I considered the two CENPES reports in turn.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

DEFE GERAL DE IDENTIFICACAO
DIVISAO DE SERVICOS CARTORARIAS



3. REVIEW OF CT-025/2001

3.1 Introduction

3.1.1 The purpose of report CT-025/2001 is stated to be *"to reproduce the evolution of the flooding sequence of the P-36 Platform tanks, after the explosions that took place in its aft portside⁹ column"*. The study is reported to have been based on interviews with the crew, photographs and film taken during the period of the sinking and visual measurements of the drafts made from an attending vessel.

3.1.2 The CENPES analysis considers 4 stages in the sinking process, Stage 1 as the period up to abandonment at 0600 hrs on 15th March; Stage 2 as the period up until submergence of the open mouth of a chain locker pipe at 0815 hrs on 15th; Stage 3 the period up until the last measurement of draft at 0200 hrs on 20th; and Stage 4 the period until the final sinking at 1141 hrs on 20th March. The report breaks down each of the 4 stages into sub-stages called phases, corresponding to gradually increasing extents of flooding and then calculates the floating attitude of the P-36 at each. The phases simulate both the increase in flood water and the counter ballasting measures taken by the operators in their attempt to stabilise the vessel. At each phase the equilibrium floating attitude calculated using SSTAB is presented as a graphics image of the screen display.

3.1.3 I have concentrated my review on the period covered by Stages 1 and 2. My method was as follows:

- (a) using the description in the text of the extent of flooding at the various sub-stages, to calculate by spreadsheet the weight of floodwater and the position of the new centre of gravity of the vessel;
- (b) using the level keel hydrostatics data, to calculate the mean draft and the level keel hydrostatic properties corresponding to the new displacement;
- (c) to calculate using the wall-sided formula the corresponding heel and trim in the equilibrium condition;
- (d) to calculate the corresponding local drafts at the centres of the columns and other positions of interest around the vessel;
- (e) to compare these values with those given by CENPES.

3.2 Stage 1 (Phases 1.1 to 1.14)

3.2.1 The first significant question concerns the initial intact condition – Phase 1.1, just prior to the accident. At pages 3, 4 and 5 the best estimate of the initial condition is given as

Draft =	22.0	m
Displacement =	56,470	tonnes
LCB =	-0.662	m
Heel =	0	deg
Trim =	0	deg
VCG =	20.78	m

These values are consistent with the hydrostatics data at 22.0m draft but are not consistent with those actually used in the calculation, where the displacement quoted is

⁹ Aft starboard column must have been meant.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
DIREÇÃO DE SERVIÇOS
DIRETORIA DE SERVIÇOS

55,890t, the draft 22.005m, the LCB -0.761m and the VCG 21.83m. The obvious explanation for the discrepancies in the displacement and LCB position is some inaccuracy in the make up of the buoyancy model, and Petrobras have now confirmed to me that this was indeed the case. In the presence of this modelling inaccuracy CENPES were right to commence their calculations by matching the correct starting draft of 22.0m rather than matching displacement. The 1m discrepancy in VCG I cannot explain¹⁰.

- 3.2.2 The description in the report at page 13 is difficult to understand but it seems that Phase 1.2 represents the flooding of the Level 4 space up to a height of 3m¹¹, ie to Elev. 24336, giving a quantity of 81t of floodwater. I have not been able to reconcile this estimate of 81t with my understanding of the geometry of the space. According to page 5 of the report the initial content of the DST was 199t, equivalent to 221m³ of fluid. The volume of the inboard half of the column outside the octagon I estimate at 376m³ up to the level of Elev. 24336, so that the net intake of flood water would be about 155m³ or 159t. I believe therefore that the CENPES analysis has rather underestimated the flood water weight at this stage. On the other hand I note that the inferred VCG of the flood water is 25.97m which seems a little too high. Note that at later phases, but prior to the external waterline being level with this room and prior to cessation of the ingress of pumped water, it is possible that the level in this space increased above 3m, depending on the rate at which the water was down-flooding back into the pontoon.
- 3.2.3 At Phase 1.3 and after, the volume of flood water in the thruster room may be a little underestimated if the thruster motor had been removed during the conversion, but in view of the relatively small size of this room any error would not be significant.
- 3.2.4 At Phase 1.8 the heel and trim quoted in the text at the top of page 19 are not consistent with those of the computer display on the previous page. A similar discrepancy occurs at Phase 1.12 at the top of page 23 where the heel and trim values do not match the screen display values on the previous page. At Phase 1.9 on page 20 the computer display is identical to that given for Phase 1.10, which cannot be correct. I suspect that the display for Phase 1.9 is not the correct one. I put these discrepancies down to typographical oversights in editing and collating the report.
- 3.2.5 The table at Section 5.3 on page 26 supposedly summarises the results for Phases 1.1 to 1.14 given on previous pages. There are a number of apparent anomalies in this table:
- (a) The displacements tabulated for Phases 1.9 to 1.14 do not match those given in the computer displays on the previous pages;
 - (b) The values quoted for the heel and trim at Phase 1.9 look more consistent with the expected results corresponding to the extent of flooding described on page 20.
- 3.2.6 It is worth noting that at Phase 1.14, when the mean draft is given as 24.13m, the heel as 5.72° and the trim as -2.23°, the external waterline in way of the starboard aft column would be about 28m, about 6.5m above the flat at Level 4 and only about 1m below the

¹⁰ The CENPES VCG value may include the free surface correction to the location of G, but the values of these are quoted at page 4 as only 0.03m and 0.141m for heel and trim respectively.

¹¹ I am now advised by Petrobras that 3.0m was used because this was the approximate height above the deck of the grille to the supply vent duct and would be the level at which the flood water would start to down-flood through the duct into the pontoon spaces, assuming that the damper had failed to function.

flat at Level 3. It follows that the sea would certainly be flooding into the column under gravity by this Phase, and indeed in earlier phases. At Phase 1.14 Tank 26S and Void 61S were still only part filled.

3.2.7 In the table on page 26, CENPES report the drafts at each phase at 8 points of interest on the vessel – at draft marks on each of the columns, at two vents, at the mouth of a chain locker pipe and at a point called 'inlet to damaged pipes'.

3.2.8 Unfortunately there is no reference in the text to the X, Y, Z co-ordinates of these 8 points on the vessel, though the Z co-ordinates can be inferred from noting the draft values quoted for the level keel condition at 22.00m draft at Phase 1.1. I have not been able to identify the locations in plan view of the draft marks on the columns. The two tank or void space vents are unidentified, but with an inferred elevation of 40.38m, would most likely be tank or void vents at the 2nd Deck level, since the vent heads terminated 0.76m above the deck. The mouth of the chain locker pipe can be assumed to be the top of one or other of the two after spurling pipes at the starboard aft column – the locker(s) serving lines S8 and S7. The X, Y, Z locations of the tops of these two spurling pipes I have found dimensioned on a construction drawing¹² with an elevation of 39.574m, which correlates well with the inferred elevation of 39.62m given in the CENPES report. Finally, the location of the 'inlet to the damaged pipes' has an inferred elevation of 25.66, which is 4.32m above Level 4. I have presumed that this inlet refers to the position of the rupture in the sea water riser pipe at Level 4 but as I understand that the precise height of the rupture above the deck is not known, the position given by CENPES can be only arbitrary. I note that CENPES do not draw any conclusions from the values of the drafts at this point.

3.2.9 According to the table on page 26, at Phase 1.14, there were still positive air drafts of over 11m at the two vents and over 10m at the spurling pipe.

3.3 Stage 2 (Phases 2.1 to 2.5)

3.3.1 The extents of flooding at Phases 2.1 to 2.5 are described individually then summarised in the table on page 33. Phase 2.5 is stated to be the stage when the lowest chain locker opening was just about to immerse (positive clearance of only 0.03m), which would lead to further flooding and a worsening of the situation. Also at this stage CENPES calculate that the lowest vent at 2nd Deck level was only 1.22m above the water surface.

3.3.2 There are a number of anomalies in the table, namely that none of the displacements quoted match those given in the computer displays on the previous pages. I cannot account for this and suspect that the tabulated values of displacement are misquoted.

3.3.3 The same draft locations are tabulated in the Stage 2 table and show a very rapid deterioration in the freeboards to the down-flooding points during this Stage. By Phase 2.5 the two vent heads have positive air drafts of only 1.8 and 1.2m respectively and the spurling pipe is right on the waterline (air draft + 0.03m), so the start of progressive down-flooding into the chain locker was imminent.

¹² Drawing DE-3010.38-1320-962-NBD-339-01 Rev F.

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE Carlos Simões NTP/IRISMAO
DIRETOR
DIVISAO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

5139

- 3.3.4 The vent heads were fitted with self-acting weather-tight closures¹³, where the closure of the vent opening is effected by a buoyant ball (within the head) which floats when the vent head submerges and seals off the opening. These head fittings are not particularly robust but if undamaged would, when the vent submerged, slow the down-flooding down to a trickle. The vent heads would have been prime candidates for severe damage¹⁴ or destruction in the explosion at 0039 hours on 15th March.
- 3.3.5 It would of course have only been the vent heads of the empty or part filled tanks and the vent heads of the voids which would have been vulnerable to down-flooding – the submergence of the vent heads of tanks which are already full is of no consequence.

3.4 Verification of Stage 1 and Stage 2 results

- 3.4.1 I have attempted to verify by hand calculations the values of draft, heel and trim corresponding to each of the phases in Stages 1 and 2 to the maximum extent feasible. I have run my check calculations in 3 passes and these are included in Appendix B. I have found as follows.
- 3.4.2 For the first pass I have used the same starting values of displacement and CG as CENPES and after Phase 1.2 attempted to verify the new displacement and CG position at each phase based on the description of the extent of flooding. I have compared the displacements and centres¹⁵ with those quoted by CENPES and conclude that for Phases 1.2 to 1.14 and Phases 2.1 and 2.2 that the CENPES analysis has properly modelled the flood water extents and positions. At Phases 2.3 and 2.4 the CENPES displacements are about 182t higher than the description in the text would indicate, dropping down to 138t at Phase 2.5. The actual flood water (or ballast) amounts modelled by CENPES are therefore unclear in the last three phases, albeit the discrepancy at Phase 2.5 is not enormous.
- 3.4.3 I then computed the mean draft and using the wall-sided formula the equilibrium heel and trim¹⁶ for each phase of Stage 1. Up to Phase 1.10 (discounting Phase 1.9) my predicted values of the drafts were consistently all about 0.41m less and my stern trims all about 0.9° greater than those given by CENPES – this was exactly as expected because of the discrepancies in their starting displacement and LCB position. At Phase 1.11 the top of the starboard buoyancy box is submerging and for the reasons described earlier my calculation method breaks down. Up to Phase 1.10 my values of predicted heel are near exact matches to the CENPES results.
- 3.4.4 For the second pass I have repeated the calculations but this time using the 'correct' starting condition, ie. a displacement of 56471t and a LCG adjusted to -0.66m so as to have zero initial trim. Up to Phase 1.10 (discounting Phase 1.9) my predicted values¹⁷ of the drafts, heels and trims are all now almost exact matches to the CENPES results. At Phase 1.11 and thereafter my predictions gradually diverge from those of CENPES

¹³ See Operations Manual, Volume 4, Section 4.1.7.

¹⁴ See Ref [4], Section 5.2.1.

¹⁵ Appendix B, First Pass analysis, sheets 1 to 5.

¹⁶ Appendix B, First Pass analysis, sheets 6 to 19.

¹⁷ Appendix B, Second Pass analysis, sheets 6 to 19.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS MONTES, DIRETOR
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

and are underestimates, this is because the chamfered top region of at least one buoyancy box is in the water-plane and the wall-sided assumption is no longer valid.

- 3.4.5 Perhaps it is worth mentioning here that the inclination at Phase 1.14 of around 6° and getting worse, which was the situation at 0600 hrs and final abandonment, would in naval architectural terms have been of extreme concern.
- 3.4.6 For Stage 2 the inclinations are all such that the wall-sided formula would be invalid, so there was no purpose in my attempting a check on the CENPES drafts, heels and trims using my hand calculation method.
- 3.4.7 Based on these independent checks and subject to the further comments in Section 3.5 below, I conclude that the program SSTAB has correctly calculated the draft, heel and trim equilibrium position for each given displacement and centre.
- 3.4.8 To check the air drafts quoted in the tables at pages 26 and 33 of the CENPES report, I used a tabular calculation method, of which examples at Phases 1.13, 1.14, 2.4 and 2.5 are given in Appendix B. The air drafts in this calculation are calculated as freeboards and are measured in the true vertical, perpendicular to the horizon. I believe the values quoted in CT-025 are true drafts, measured along the vessel's local Z axis. For the given mean draft, heel and trim values I found the air draft at the chain locker spurling pipe to be correctly calculated in the CENPES report. I was unable to verify the freeboards at the two vents as I did not have their locations.

3.5 Other considerations

- 3.5.1 There are some other potentially significant considerations affecting the estimates of heel and trim inclinations to take account of, namely:
- (a) The effect of the anomaly in the VCG in the initial condition.
 - (b) The effect of the mooring line tensions.
 - (c) The possibility of there being trapped air pockets.

Variation in VCG

- 3.5.2 I have investigated the effect of reducing the initial VCG value from 21.83m to 20.78m in my third pass analysis. Lowering the VCG increases the metacentric heights and as expected this third pass analysis confirms there are corresponding reductions in the heel and trim inclinations at each phase.
- 3.5.3 At Phase 1.10 for example¹⁸, comparing the second and third pass analyses, the heel inclination has reduced from 2.29° to 1.92° and the trim inclination from -0.44° to -0.37° . Accordingly, unless there is a rational valid explanation for why CENPES used a VCG of 21.83m in their analyses rather than 20.76m, all the inclinations computed by CENPES should be reduced, the reduction factors being approximately equal to the ratios of the second to third pass metacentric heights, ie about 0.83.
- 3.5.4 In the third pass analysis the formula I used for computing inclinations breaks down at Phase 1.14 for the reasons previously explained.

¹⁸ Appendix B, Third Pass analysis, sheet 15.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS GONCALVES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SIMULACÕES CARTÓGRAFAS

Mooring line tension effects

- 3.5.5 The P-36 was held on location by a 16 line spread mooring system¹⁹. Spread mooring lines under tension provide a righting moment trying to reduce inclinations of a vessel. This is because when the vessel heels over from the upright the points of action²⁰ of the horizontal components of the line tensions on opposite sides of the vessel separate in the vertical direction. The horizontal components of opposing tension on opposite sides then give rise to a righting moment.
- 3.5.6 I have investigated this effect for the mooring line arrangement of the P-36 and estimate that the righting moment against heel would have been approximately 644 tonne-metres per degree of heel and against trim 509 tonne-metres per degree of trim (see Appendix B).
- 3.5.7 This couple will act in conjunction with the hydrostatic righting moments previously described and both righting moments can be likened to rotational springs. For springs acting in parallel the combined effective spring stiffness is the addition of the individual stiffnesses. Referring back to the hydrostatic calculations we have from paragraph 2.4.1 above

$$\text{Righting moment} = \text{Displacement} \times GZ \approx \text{Displacement} \times GM \times \sin(\theta)$$

For a 1° inclination the resulting hydrostatic righting moments on the P-36 would have been about 4870 and 5280 tonne-metres in heel and trim respectively.

- 3.5.8 Unless the tensions in the mooring lines had been relaxed during Stages 1 and 2, then it follows that the heel and trim inclination angles predicted by CENPES, resulting from a specified flooding extent, would have been over-predicted by around 13% in the case of heel and 10% in the case of trim. Alternatively, if the heel and trim angles were in accordance with observed values, then the extent of the floodings corresponding to each phase must have been greater than supposed. (I am advised by Petrobras that the line tensions were not released after the accident, so the conclusion is that the extents of flooding at each phase were probably somewhat greater than CENPES have estimated).

Trapped air pockets

- 3.5.9 If the vents to the pontoon spaces were not at the very top of the pump-room, thruster room and water injection rooms, then there is a possibility that air pockets might have been trapped under the deck heads so preventing the compartments from completely filling with flood water.
- 3.5.10 An estimate of a possible maximum diminution in the flood water volume can be made using Boyle's equation ($P \times V = \text{constant}$) to estimate the compression of any trapped air under hydrostatic head. Suppose for example that the top of the vent duct into, say, the thruster room was 1.0m below the deck head. The deck head of this room is at Elev. 9.144m. Suppose also the draft at the starboard aft corner of the vessel is 25m. Then the final compressed volume V_2 of the trapped air pocket is given by

$$V_1 \times 10.077 = V_2 \times [10.077 + (25.0 - 9.144) \times 1.025]^{21}$$

¹⁹ See Operating Manual, Volume 1 at section 1.6.6 and Volume 5 at figure 5.2.1.

²⁰ The points of action are the fairleads.

²¹ Atmospheric pressure = 10.077m head.

Hence $V2 = 0.38 \times V1$

- 3.5.11 So in this example the height of the air pocket under hydrostatic pressure would shrink from 1.0m to 0.38m. In the case of the thruster room this would equate to 5% of the compartment volume. I would judge therefore that the effect of any trapped air pockets would likely not have been very significant. Alternatively, if substantial air pockets did exist and if the heel and trim angles were in accordance with recorded values, then the extent of the floodings corresponding to each phase must have been greater than supposed at any particular phase in the CENPES analysis.
- 3.5.12 In summary then, consideration of the apparent discrepancy in the starting VCG and consideration of the effect of the mooring line tensions both make the appreciation of the two analyses by CENPES more complex.
- 3.5.13 If we assume that the records of the actual inclinations at 0600 hrs and 0815 hrs on 15th March are accurate, then because of the non-accounting of the restoring moment supplied by the moorings in their analysis, it would follow that the quantity of flood water onboard to achieve a specified inclination, must have been greater than assumed.
- 3.5.14 Similarly, if it is correct that the analysis has used too high a VCG for the starting condition at Phase 1.1, ie, 21.83m instead of 20.76m, then again it would follow that the quantity of flood water onboard to achieve a specified inclination must have been greater than assumed.

RECEIVED

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS VASCONCELOS
DIRETOR
DIVISAO DE SERVICOS CARTORARIOS



4. REVIEW OF CT-051/2001

4.1 Introduction

4.1.1 The purpose of report CT-051/2001 is stated to be similar to that of CT-025/2001 except that this time the analysis is to predict what would have happened had the operators made no ballast adjustments.

4.1.2 The new analysis considers Stage 1 of the flooding sequence, covering Phases 1.1 to 1.14 up to abandonment at 0600 hrs on 15th March. The format of the report is similar to the previous - at each phase the equilibrium floating attitude calculated using SSTAB is presented as screen displays. Phases 1.4, 1.8 and 1.12 in the previous analysis, which concerned ballast adjustments by the crew, have been suppressed and, the analysis has been shortened by eliminating the intermediate Phases 1.6, 1.7, 1.10 and 1.11. The remaining phases are re-numbered as Phases 1 to 7.

4.2 Phases 1 to 7

The anomalies in the values of the initial condition remain exactly as described for CT-025 and I do not repeat my comments. At Phases 5, 6 and 7, although the text does not mention it, the fore and aft tunnel in the pontoon was also flooded.

4.2.1 At Phases 6 and 7 it is not clear exactly how much flood water has been taken onboard. For Phase 6 the table at page 13 quotes 1826t which is consistent with a displacement of 57716t (eg 55890 + 1826 = 57716), but the computer display at page 11 gives 57569t, 147t less. For Phase 7 the table at page 13 quotes 2238t which is consistent with a displacement of 58128t, but the computer display at page 12 gives 58486t, 358t greater. No explanations are offered. I notice that for Phases 6 and 7 the heel and trim inclinations quoted in the table do match the respective computer screen displays. At Phase 7 the total inclination is reported as 16.26°.

4.3 Verification of Phases 1 to 7

4.3.1 I have adopted the same method of verifying the validity of the analysis as before; my calculations are presented in Appendix C. Again I ran my checks in 3 separate passes.

4.3.2 For the first pass I have used the same starting values of displacement and CG as CENPES and then have tried to verify the new displacement and CG position at each phase based on the description of the extent of flooding. I have compared the displacements and centres²² with those quoted by CENPES and conclude that for Phases 3, 4, 5 and 6 the CENPES analysis has properly modelled the flood water extents and positions. My query as regards the flood water quantity at Phase 2 remains as before (cf. Phase 1.2). At Phase 7, based on the description of the extent of flooding, I estimate a displacement of 57960t, some 526t less than given in the CENPES computer display. Comparing the associated discrepancies in the TCG, LCG and VCG, it would seem that the additional 526t must have been centred in the region of the starboard aft column at about 12m elevation. This would suggest that one or both of Tank 26S and Void 61S may have been fuller than described in the text, but of course in this case the extent of

²² See Appendix C, First Pass analysis, sheets 1 and 2.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS ALMEIDA CAISMAO
INTEGROU
DIVISÃO DE SEGURANÇA E DEFESA

flooding would not be the same as that assumed in the equivalent Phase in CT-025/2001 ie Phase 1.14.

- 4.3.3 Because of the discrepancies in the initial condition in displacement and LCG position used by CENPES there was of course no point in assessing drafts and inclinations in my first pass.
- 4.3.4 In the second pass²³ I repeated the first pass calculations but this time with the displacement and LCG adjusted to give the correct starting condition. Up to Phase 4 my predicted values of the drafts, heels and trims are all almost exact matches to the CENPES results. At Phase 5 and thereafter my predictions diverge from those of CENPES, because by Phase 5 the starboard aft buoyancy box has submerged and my hand calculation method is no longer valid. Since my method ignores the actual reduction in the water-plane area and second moments, my predictions for the inclinations can be expected to be less than the true values. This expectation is consistent with the comparisons.
- 4.3.5 Based on these independent checks I conclude that the program SSTAB has correctly calculated the draft, heel and trim equilibrium position for each given displacement and centre up to and including Phase 6. By Phase 6 the inclination had reached 13.2°. At Phase 7, because of the discrepancy in the quantity of flood water, I am unable to be certain that the CENPES results are correct, though I have no reason to doubt the computational algorithms of the program.
- 4.3.6 CT-051/2001 does not report values of the air drafts at the vents, chain locker spurling pipe and damaged pipe inlets. I have calculated the freeboards at the spurling pipes using the reported draft, heel and trim values for each phase. Phase 7 is of course the worst case and I include my freeboard calculations for this phase and for Phase 6 as examples in Appendix C. For Phase 7 I calculate that the freeboards would have been 0.16m and 0.29m at the chain pipe opening for S7 and S8 respectively – down-flooding would have been imminent.
- 4.3.7 It is also instructive to compare the drafts at the starboard aft column at the equivalent phases with and without the counter-ballasting measures. With counter-ballasting the equivalent phases to Phases 6 and 7 were Phases 1.13 and 1.14 respectively in CT-025/2001. Using the values of mean draft, heel and trim given in each of the CENPES reports, I have calculated the drafts²⁴ on the centre of the starboard aft column in the table below:

Drafts at Starboard Aft Column (centre)			
With counter-ballasting		Without counter-ballasting	
At Phase 1.13	25.18m	At Phase 6	32.95m
At Phase 1.14	27.98m	At Phase 7	36.15m

- 4.3.8 It can be seen from this table that the counter-ballasting was in fact very effective in reducing the draft at the starboard aft column. At this stage in the sinking sequence the sea water ring main at the starboard aft corner of the vessel had been isolated and the sole source of new flood-water was by gravity, back-flooding up the 450mm NB riser in

²³ Appendix C, Second Pass analysis, sheets 1 to 9.

²⁴ Drafts at column centre = - vertical head freeboard / cosine(inclination). For freeboard values refer to Appendices B and C.



the aft column under the external hydrostatic head of the sea. So anything which reduced the external hydrostatic head at the starboard aft column reduced the differential head between the external sea and the higher of either the internal flood water level within the column or the rupture position in the riser pipe, and hence reduced the rate of flooding. There is no doubt that the counter-ballasting measures taken by the ballast team bought the salvors more time to try to save the vessel. Unfortunately it was not sufficient to save the platform.

- 4.3.9 Returning to the CENPES report, for the same reasoning given earlier it can be argued that the inclinations reported in CT-051 for a specified quantity of flood water are over-estimated because the effect of the mooring line tensions has been ignored and possibly because the initial intact VCG has been overestimated. (The restraint against heel and trim inclinations provided by the moorings would be exactly as described for CT-025).
- 4.3.10 To confirm the effect of reducing the VCG, I ran a third pass analysis which confirmed the expected reductions in the heel and trim inclinations at each phase.
- 4.3.11 At Phase 4 for example²⁵, comparing the second and third pass analyses, the heel inclination has reduced from 2.11° to 1.75° and the trim inclination from -2.57° to -2.16° . Again, unless there is a rational valid explanation for why CENPES used a VCG of 21.83m in their analyses rather than 20.76m, all the inclinations computed by CENPES should be reduced somewhat; the reduction factors being approximately equal to the ratios of the second to third pass metacentric heights, ie about 0.83.
- 4.4 Closure of Tank 26S and Void 61S**
- 4.4.1 To investigate what would have been the effect had Tank 26S and Void 61S not been left open I firstly referred back to report CT-025/2001.
- 4.4.2 Phase 1.13 is the last phase before the onset of flooding of these two tanks. At this stage the analysis has assumed a total of 1658 tonnes of floodwater onboard with the pump-room, thruster room and water injections rooms completely full, the draft is 23.74m and the heel and trim are 2.812° and -0.174° respectively. The internal water level in the column would be at Elev. 9144. The tops of the chain locker spurling pipes were about 14m above the waterline.
- 4.4.3 In this condition, the table at page 26 of the report gives the position of the damaged pipes inlet²⁶ as 0.17m below the external waterline, so there would only have been a very small positive differential head to cause continued free-flooding of the column. As mentioned earlier I believe that the height of the rupture in the pipe assumed by CENPES is quite arbitrary – as far I am aware there is no evidence to support the particular value chosen. Anyway, using the CENPES assumption, this would mean that flood water would continue to flow-in under gravity, first filling up the octagon up to Level 4 and then filling the inboard half²⁷ of the column between Level 4 and Level 3 up until the internal and external water levels equalised. This would tend to increase the draft and increase the inclination to the starboard aft corner; however continued free-

²⁵ Appendix C, Third Pass analysis, sheet 16.

²⁶ Understood to be 4.3m above Level 4, ie at Elevation 25.7m.

²⁷ Assumes that the potable water tank, Tank 1S, is undamaged.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO
MARÍTIMA
DIVISÃO DE SINISTROS MARÍTIMOS

flooding by gravity of Tanks 2P, 5P and 24P successively at the forward end of the port pontoon, whilst also increasing the mean draft would be tending to tip the P-36 in their direction. It would be a race to see whether the gravity-fill counter-ballasting in the port pontoon was fast enough to arrest the gravity flooding of the aft starboard column above Level 4 before the increase in the mean draft was sufficient to cause submergence of any of the chain locker spurling pipes.

- 4.4.4 It is not obvious whether or not the counter-ballasting would win and in time and before all the available slack tanks at the forward end of the port pontoon were completely filled. This is because although the differential hydrostatic pressure head at the port pontoon tanks would be much greater than the net head in the starboard aft column, the cross section area²⁸ of the sea water inlet at starboard aft is very much greater than the ballast inlet line to the port forward pontoon tanks.
- 4.4.5 To investigate this I attempted a very simplified and coarse time-step analysis, starting at Phase 1.13. I looked at two variations – Trial 1 and Trial 2. I used the same simplified calculation method as before – approximate analysis of the floating equilibrium positions using the wall-sided formula and the level keel hydrostatics. For Trial 1 I arbitrarily set the elevation of the damaged pipe inlet at 3m above the flat at Level 4, ie at Elevation 24.336m. For Trial 2 I assumed the elevation of the damaged pipe inlet was 3m lower, ie. at the level of the deck.
- 4.4.6 I have based the rates of flooding on the idealised unrestricted flow speed V , where $V = \sqrt{2 \times g \times h}$; h being the differential hydrostatic head. I have taken no account of the head losses in the respective piping systems, contraction at inlet and outlets and suchlike, so accept that my calculations are at best merely indicative. The time step intervals are not intended to give any indication of absolute times and are merely chosen for the purpose of estimating relative filling rates. My calculations are included at Appendix D.

Trial 1

- 4.4.7 In this simulation there are 4 stages – Steps 0, 1, 2 and 3. Step 0 is the starting condition, equivalent to Phase 1.13. To reach Step 1 we consider simultaneous free-flooding of the octagon and Tank 2P until Tank 2P is 100% full at Step 1. To reach Step 2 we continue flooding the octagon and Tank 5P until Tank 5P is 100% filled at Step 2. To reach Step 3 we continue flooding the octagon and start filling Tank 24P until at Step 3 the octagon is completely filled. At each step the floating condition of the vessel is calculated using the wall-sided formula, and this enables the differential hydrostatic heads to be estimated for predicting flow rates in the following step.
- 4.4.8 The calculations indicate that at Step 3 Tank 24P is 17% filled and the draft at the starboard aft column is 24.22m which is fractionally below the assumed elevation of the damaged pipe inlet – therefore the inflow of flood water would cease. In this condition the openings of the chain locker spurling pipes would be about 15m above the water surface. The situation would of course be very finely balanced, anything but 'safe' and very vulnerable to continued flooding of Level 4 and higher.

²⁸ The sea water service pipe was 450mm NB, the ballast lines were 250mm NB.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS A. F. M. USMAO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

into the void or tank it served, as well as the water which is known to have poured down the supply vent duct into the pontoon pump-room etc. There were 3 empty tanks at this end of the starboard pontoon, namely 20S, 21S and 22S, all with large capacities, as well as a number of small voids. The possibility of flooding of a tank or void in the pontoon at an early stage in the sinking by this means is not mentioned in the CENPES reports. I note that additional flood-water, if existing, would be compatible with my view that in report CT-025/2001, CENPES have probably been led to underestimate the flood-water onboard during the early stages by their ignoring of the righting moment provided by the mooring lines – as described at section 3.5 above.

4.5 Tank 26S and Void 61S both open

4.5.1 With Tank 26S and Void 61S both open, we can compare the quantity of floodwater onboard at Stage 2 with the available capacity for countering the trim and heel inclinations as follows.

4.5.2 The available capacity²⁹ of counter-ballast at the port forward corner was 2122 tonnes as derived in the table below

Tank	Max capacity (t)	Initial contents (t)	Available capacity (t)
2P	899	9	890
5P	263	26	237
24P	1005	10	995
Totals	2167	45	2122

4.5.3 The final quantity of flood water would have equalled or exceeded 4125 tonnes, as derived in the table below.

Space	Max capacity (t)	Cumulative capacity (t)
Pump-room	473	473
Thruster room	416	889
Water injection room inner	318	1207
Water injection room outer	318	1525
Tunnel	51	1576
Tank 26S	1005	2581
Void 61S	499	3080
Octagon up to Level 4	206	3286
Level 4	839	4125
Total	4125	

4.5.4 By inspection, at this stage, ie after Phase 1.13, there was insufficient capacity in the port forward tanks to correct the inclination to the starboard aft corner (even allowing for the rather greater trimming arms of the port forward tanks). As the draft at the starboard aft corner increased because of the inevitable inclination towards that corner, the water level within the column would rise up into Level 3. By this stage the starboard aft corner of the upper hull would start to submerge below the surface and the vessel would pick up stability again. Whether or not the inclination would be arrested prior to progressive down-flooding could only be ascertained by conducting a comprehensive

²⁹ See Ref [3] Volume-I section 1.6.5 and Ref [1] page 4.



stability analysis with a computer buoyancy model. Even then such an analysis must be subject to considerable uncertainty – for example, if any of the vent pipes for empty tanks or voids had been ruptured at Level 4 by the 1st or 2nd incidents, who can say that back-flooding of such tanks was not occurring almost from the beginning and has hitherto been unaccounted for.

4.5.5 Amongst other variations one could test whether leaving the inlet valve to Tank 24P closed instead of open at abandonment would have assisted or not. By leaving it open the tank was liable to free-drain under gravity once the crown of the tank at Elev. 19812 rose above the external water surface. Other variations that could be investigated include studying what would have been the effect of releasing some or all of the risers and some or all of the mooring lines.

4.5.6 I am unable, based solely on reviews of the documents with which I have been provided, to form a definitive opinion as to whether sinking of the P-36 was inevitable or not, though it has to be remembered that despite the best efforts of the salvors, sinking took place. Even with unlimited further investigation, because of uncertainties in the precise extent of damages sustained within the column, it may well be a matter which could never be resolved conclusively.

4.6 Conclusions

4.6.1 With regard to the 2nd question put to me by Petrobras:

Were the first counter measures taken by the ballast team after the 1st incident successful in levelling the platform?

4.6.2 The initial counter-ballasting of Tank 2P was successful in bringing the platform back to near upright from the inclination of 2° which it had adopted within minutes of the 1st incident. In my view it was perfectly proper, having corrected the initial list, then to stop counter-ballasting and wait to see whether the platform remained upright or whether the inclination would resume. In the event the initial levelling turned out to be only transitory - soon afterwards the inclination started to increase again, presumably because additional flood water was still pumped onboard into the starboard aft column at Level 4 via the sea water service pumps (prior to isolating the starboard aft corner of the ring main). After the isolation of the ring main the sole source of additional flood-water was the in-flow up the main sea water 450mm NB riser, the sea chest valve having failed in the open position. Whether or not this in-flow continued depended on whether the position of the rupture in the riser within the column at Level 4 was above or below the outside waterline at the starboard aft column – clearly it must have been.

4.6.3 It is worth illustrating how effective counter-ballasting was. Referring to CT-025/2001, consider the situation at Phase 1.3 just before the first counter-ballasting when the mean draft was 22.186m. Referring to the hydrostatics tables³⁰ for this draft we see that the Tpc (tonnes per centimetre) value is 15.0t. Referring to Appendix B, Pass 2 at sheet 8 we see that the displacement is 56735t and the transverse and longitudinal metacentric heights, GMT and GML, are 4.97m and 5.39m respectively. Now consider what happens if we add 100t of ballast into Tank 2P in the port forward corner.

$$\text{Increase in mean draft} = 100/15.0 = 6.7\text{cms} = 0.067\text{m}$$

³⁰ See Operations Manual, Volume 7, section 7.9.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE GONCALVES DE MOURA
DIRECTOR

Heeling moment induced $\approx$	$100 \times 30.71 = 3071 \text{ tonne-metres}$
Induced heel angle $\approx$	$\sin^{-1}[3071/(56735 \times 4.97)] = 0.624^\circ$
Trimming moment induced $\approx$	$100 \times 49.61 = 4961 \text{ tonne-metres}$
Induced trim angle $\approx$	$\sin^{-1}[4961/(56735 \times 5.39)] = 0.930^\circ$



The reductions in draft at the starboard aft column are:

By heel $\approx$	$27.432 \times \tan[0.624^\circ] = 0.299\text{m}$
By trim $\approx$	$28.194 \times \tan[0.930^\circ] = 0.458\text{m}$

Therefore, for each 100t of ballast added to Tank 2P the net reduction in draft at the starboard aft column is $0.299 + 0.458 - 0.067 = 0.69\text{m}$.

- 4.6.4 In fact at Phase 1.4 CENPES have simulated the ballast team adding 200t to Tank 2P and referring to Appendix B, Pass 2 at sheets 8 and 9 you can see that the resulting reduction in draft at the starboard aft column was 1.38m (ie $23.55 - 22.17$), exactly as the illustration in the paragraph above has indicated it would be. This shows that any concern about counter-ballasting increasing the mean draft and leading to a significant loss in reserve buoyancy would have been unfounded.
- 4.6.5 With regard to the 3rd question put to me by Petrobras:
What would have been the consequences if the onboard operators had done nothing prior to abandonment at 0600 hrs on 15th March?
- 4.6.6 Based on my review of CT-051/2001 I am of the view that at 0600 hrs and without any counter-ballasting, the inclination would have been something a little over 12° , but probably not as much as 16° . My reasoning is:
- Firstly, because it seems that the quantity of floodwater actually used in Phase 7 of the CENPES analysis is some 526t more than in the supposedly equivalent phase (Phase 1.14) of the CT-025/2001 analysis, the predicted inclination by CENPES of 16° may be exaggerated.
 - Secondly, if in this scenario the mooring lines were still under their original tensions at 0600 hrs, then the inclination of the unit would have been reduced by the restoring moment provided by the moorings by something like 10%. I note that slightly earlier in time at Phase 6, CENPES predicted an inclination of 13.2° , which if the mooring lines are taken into account would reduce to about 12° . With the further known flooding between Phase 6 and Phase 7, but not allowing for the additional unexplained 526 tonnes, the inclination must have exceeded 12° .
- 4.6.7 Furthermore, as explained in section 4.3 above, without the counter-ballasting the increased inclination towards the starboard aft corner would have increased the differential head causing the flooding and increased the rate of in-flow of the floodwater. The final sinking of the vessel would have occurred earlier.
- 4.6.8 With regard to the 4th question put to me by Petrobras:
Even if Tank 26S and Void 61S had been closed after the 2nd incident, would the P-36 have reached a condition where progressive flooding occurred?
- 4.6.9 Based on the investigation described in section 4.4 above and paragraphs 4.4.13 and 4.4.14 in particular, I find it difficult to be definitive on this question.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL



- 4.6.10 With regard to the 6th question put to me by Petrobras:

Is it correct that the ballast team would have been successful in stabilising the vessel, avoiding progressive flooding, if the 2nd incident had not occurred?

- 4.6.11 I am unable to be definitive on this, but think the answer is probably yes. Without the 2nd incident the crew could certainly, at worst, have closed the watertight hatch at Level 3, thereby precluding flood-water eventually being able to flood-up via this hatch past Level 4 into the top of the column. With free access into Level 3 the crew might have been able to close off the grilles in the ventilation ducts at Level 3 and Level 2, or at least made sure that the dampers had closed, so as to prevent flood-water from below invading these upper column spaces. Perhaps more importantly, without the 2nd incident control to the ballast pumps would not have been lost and this would have enabled the de-ballasting of one or more of Tanks 16S, 17S, 18S and 19S using the pumps in the starboard forward and port aft pump-rooms via the cross-overs. If this had been possible then there would seem to have been a good chance of stabilising the vessel.

RECEBIDO

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS



5. COMMENTS ON DAMAGE CONTROL

5.1 General

- 5.1.1 Instructions for damage control with particular reference to counter-ballasting on the P-36 were included in the Operations Manual.
- 5.1.2 The Operations Manual comprised 7 volumes - the volumes concerning responsibilities, ballasting systems, emergency procedures and stability having relevance to the subject of damage control in the event of accidental floodings. In particular:
- 5.1.3 Volume 2 titled *Organisation; Survey and Maintenance Requirements* includes definitions of the responsibilities of the FPU Manager and the responsibilities of the superintendents who advise and report to him, including the Marine Superintendent who is in charge of all ballasting operations and the Production Superintendent in charge of all the process system operations.
- 5.1.4 Volume 4 titled *Equipment and System Description* includes descriptions of the ballast system at section 4.3.1, of the ballast control system at section 4.6.7.3 and of the ballast mimic panel at section 4.6.8.4. The sea water, ballast and bilge piping diagrams are, among others, included in this volume.
- 5.1.5 Volume 5 titled *Marine Operations* includes a description of the mooring system at section 5.2, a description of ballasting and de-ballasting operations at section 5.3, advice about maintaining stability, reference to an onboard stability program and a definition of the designed damage stability capability at section 5.4. Reference is made to Volume 6 and Volume 7 respectively for details of emergency and safety procedures and for the operations for damage control.
- 5.1.6 Volume 6 titled *Emergency Safety Procedures* includes at section 6.7 advice on what actions to take in marine situations including collisions, reduced stability and floodings.
- 5.1.7 Volume 7 titled *Stability Book* includes at section 7.14 the details of the operations for damage control.

5.2 Ballast system

- 5.2.1 Although there is some conflicting³¹ information given on tank filling in Volume 5, pontoon tanks could only be filled by free-flooding by gravity, pumping was not allowed.
- 5.2.2 There were 4 pump-rooms in the P-36, one forward and one aft in each of the pontoons. Each pump-room had one ballast pump of capacity 590m³/hr at 30m head driven by an electric motor. There was a cross-over pipe between the forward and aft pump-rooms in each pontoon and in addition a cross-over pipe between the two aft pump-rooms via a pipe running through the horizontal bracing. The ballast piping was 250mm nominal bore.

³¹ Volume 5 section 5.3.2.1 E implies pumped filling of pontoon tanks is allowed, but the rest of the text makes clear that only gravity filling of pontoon tanks is allowed (for structural reasons).

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS



- 5.2.3 In each pump-room the bilge system included a remotely operated pump of capacity 90m³/hr at 35m head which had the capability of discharging directly overboard, only provided the oil content in the bilge water was below 15ppm.
- 5.2.4 In each pump-room there was a sea water service pump³² of capacity 1550m³/hr at 70m head, driven by an electric motor. The starboard forward and the port aft sea water pumps were in addition connected to the emergency switchboard and could also serve as emergency ballast pumps. The sea water service lines were 450mm nominal bore. The sea water pumps could run at two speeds, at the lower speed the capacity was 590m³/hr at 34m head. It was these pumps together with further pumps in the central caisson which supplied the fire-water system and it was a 450 NB riser in the starboard aft column which was ruptured in the 1st incident. The sea water service pumps in the pump-rooms could also take suction from the ballast suctions, but not, I understand, when they were in fire-water service mode.
- 5.2.5 I am advised by Petrobras that the system for the control of the pontoon ballast, bilge and sea water pumps were inoperable after the 2nd incident, so unfortunately the option of de-ballasting was precluded thereafter.

5.3 The opening of Tank 26S and Void 61S for venting

- 5.3.1 The vessel was designed in accordance with the rules³³ to withstand the flooding of any single compartment in the pontoon, and compliance is demonstrated for the two worst cases – Tanks 21S and 22S respectively, in Section 7.12 of Volume 7. Of these, the more critical case is the flooding of Tank 22S.
- 5.3.2 Referring to the tank and void capacity tables the capacity of Tank 26S is given as 1005t and the capacity of Void 61S is given as 499t, giving a combined capacity if both flooded of 1504t. However, in leaving the manholes to both these spaces open, if an accident were to occur one would logically have to assume that the pump-room and the octagon up to Level 4 would also be flooded. For comparison the heeling and trimming moments are then approximately as follows:

Flooding of	Floodwater Weight (tonnes)	Heeling Moment (t-metres)	Trimming Moment (t-metres)
Tank 22S (Design damage case)	1094	34078	55096
Tank 26S+Void 61S	1504	40151	35773
Tank 26S+Void 61S+Pumproom+Octagon	2098	55192	52495

- 5.3.3 By inspection it is apparent that in the event of an accident with Tank 26S and Void 61S left open for venting, the potential quantity of flood water was about 1.9 times and the potential heeling moment more than 1.5 times the respective values for the worst case of design damage. Based on this comparison alone, in my view it is clear that with the manholes to Tank 26S and Void 61S open for venting, any flooding accident in way of the starboard aft corner was likely to be potentially dangerous.

³² I am advised by Petrobras that at the time of the accident the sea water pumps in each of the two forward pump-rooms were under maintenance and were non-operational.

³³ See IMO MODU Code (1991) section 3.4.4 and Registro Italiano Navale Rules (1998) section 3.5.2.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 DE CARLOS FERNANDO GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE DOCUMENTAÇÃO



- 5.3.4 I note that at section 3.5.2 of Volume 3 of the Operations Manual, concerning safety matters, there is a specific instruction that *"All tanks, vessels, or other enclosed areas must be opened and thoroughly ventilated before personnel are allowed to enter"*. I have not found any reference to there being a time limitation for this venting – obviously venting would need to continue until a safe atmosphere had been achieved.

5.4 Damage control operations

- 5.4.1 Section 7.14 of Volume 7 gives examples of seven different damage scenarios at the 22.00m operating draft and recommended counter measures to be taken. Two of these examples are particularly relevant in that they refer to floodings in the starboard aft corner of the vessel. One example is the flooding of Tank 21S and the other example is the flooding of Tank 22S. These tanks have maximum capacities of 988t and 1094t of sea water respectively, tank 22S being the largest ballast tank in the pontoon and of these two scenarios gives the more severe condition.
- 5.4.2 Each example takes the form of two spreadsheet tables, one table (on two sheets) tabulates the loading condition in the damaged condition, the other table (on two sheets) the loading condition after taking countermeasures to bring the vessel back to the upright. Surprisingly, there is no accompanying text to each example describing what the options are and why the particular corrections have been chosen – it is necessary in each case to examine the ballast tank listing and compare the two tables to see which have had their contents adjusted. As far as I can see from the copies provided to me the changed items are not highlighted, nor is any order suggested for the sequence of doing the actual adjustments.
- 5.4.3 Considering the case of damage to Tank 22S as an example, examination of the tables shows that to bring the vessel back to the upright a total of 7 ballast tanks have had adjustments – Tanks 3P and 3S have had ballast added, Tanks 17P, 18P, 2S, 18S and 20S have had ballast removed. The tables show that the initial heel and trim of 8.38° to starboard and 9.94° to aft after the flooding are eliminated by making these adjustments and that the stability margin on the allowable VCG has been maintained within the design limit. However no information is given about down-flooding clearances in the damaged condition. In my view this example is not particularly testing in that it is known to be one of the conditions for which the vessel has been designed to survive.
- 5.4.4 There are however isolated non-specific recommendations given in other volumes of the Operations Manual. For example in Volume 5 at section 5.3.4.5 there is advice to control the free surface effects and at section 5.3.6 to control the torsional moments on the structure by keeping the ballast pattern as symmetrical as possible – for the latter no limitations are stated. Section 5.4.10 when talking of countermeasures and emergency procedures in case of damage merely advises the reader to refer to Volume 7. Section 6.7 of Volume 6 gives some general guidance for the marine superintendent including taking the following actions in the event of damage: filling/discharging of ballast tanks, locate area of damage, isolate the damaged compartments to avoid progressive flooding into other compartments and evaluate the flooded weight and its inclining moment.
- 5.4.5 Ref [1] and Ref [4] both report that within a few minutes of the 1st incident the ballast operators commenced counter-ballasting into Tank 2P in an attempt to reduce the 2° of inclination towards the starboard stern quarter which had immediately developed. According to the table at section 5.1 of CT-025/2001 this counter measure brought the

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIREÇÃO DE SEGURANÇA MARÍTIMA



vessel back to near upright, although this was only transitory. During the next hour, when the inclination started increasing again, further ballast was added to Tanks 2P and 5P in a renewed, but this time unsuccessful attempt to return the vessel to the upright.

5.4.6 With the information available to them at the time, in my opinion the operators chose the best tanks of those available to add ballast to. In the initial condition only Tanks 2P and 5P in the forward end of the port pontoon were not already full – Tank 2P was empty and Tank 5P was about 10% filled. Tank 24P at the bottom of the column was also empty but this tank has a higher VCG and is not so far forward as 2P or as far outboard as 5P. Adding ballast as far forwards and as far outboards in the port pontoon and as low down as possible meant that:

- (a) The minimum weight of ballast was being added to correct the stern trim and starboard heel while minimising the increase in mean draft.
- (b) The VCG of the vessel was being kept as low as possible, therefore maximising the righting moments being applied.

5.4.7 As mentioned earlier, the control system for operating the ballast pumps was destroyed by the 2nd incident and so de-ballasting from the aft end of the starboard pontoon was not a possible option. This was most unfortunate, since Tanks 16S, 17S, 18S were full and 19S very near full. Of these full tanks, 19S was furthest aft, but it was not as far aft as Tank 2P was forward, so it has to be said that de-ballasting Tank 19S would not have been as immediately effective in countering the stern trim as ballasting Tank 2P.

5.4.8 De-ballasting a starboard aft tank using the ballast pump³⁴ in the starboard aft pump-room would in any case have been a short lived effort, since the pump would have failed when the motor was flooded as the water level in the pump-room rose. Thereafter, suction from a starboard aft tank could have been tried via the cross-over from the port pontoon aft pump-room³⁵ or via the cross-over from the starboard pontoon forward pump-room³⁶.

5.4.9 In my view, even if it had been possible to de-ballast from starboard aft, this was not necessarily a better option than ballasting a port forward tank. This is because the operators, aware only that there had been some accident at the starboard aft corner of the vessel, could not have been sure that any tank they chose to de-ballast from had not itself been the subject of damage. Attempting to de-ballast a tank which had been punctured for example and was flooding from the sea would of course not have been to any effect.

5.5 Conclusions

5.5.1 With regard to the 1st question put to me by Petrobras:

Were the ballasting operations done in the 17 minutes between the 1st and 2nd incidents correct in the circumstances and in accordance with the available guidance on damage control in the Operations Manual?

³⁴ Pump XA/414D.

³⁵ Pump XA/414B.

³⁶ Pump XA/414C.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

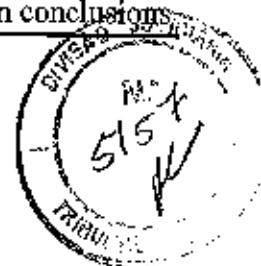


- 5.5.2 Based on my reviews of CT-025/2001 and of the Operations Manual, I am of the opinion that the ballasting operations done in the 17 minutes between the 1st and 2nd incidents were correct in the circumstances and in accordance with the available guidance in the Operations Manual.
- 5.5.3 With regard to the 5th question put to me by Petrobras:
Does the Operations Manual require that enclosed spaces are to be vented prior to entering them, and if so, is there any time limitation in which this venting must be achieved?
- 5.5.4 The answer to the first part of this question is yes - at section 3.5.2 of Volume 3 of the Operations Manual, concerning safety matters, there is a specific instruction that "All tanks, vessels, or other enclosed areas must be opened and thoroughly ventilated before personnel are allowed to enter". I have not found any reference to there being a time limitation for this venting - obviously venting would need to continue until a safe atmosphere had been achieved.

10/3/2001

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



6. SUMMARY OF MAIN CONCLUSIONS

6.1 Summary

- 6.1.1 I summarise my main conclusions as follows.
- 6.1.2 I have reviewed the computational output from the stability program used by CENPES and believe that the floating draft, heel and trim of the P-36 for a given extent of flooding have been accurately estimated by the program. CENPES have ignored the righting moments provided by the mooring system and so will have tended to overestimate the inclinations for any specified extent of flooding – suggesting that if their calculated inclinations matched the actual inclinations observed, that the extent of flooding must have been somewhat greater than they assumed.
- 6.1.3 Based on my reviews of CT-025/2001 and of the Operations Manual, I am of the opinion that the ballasting operations done in the 17 minutes between the 1st and 2nd incidents were correct in the circumstances and in accordance with the available guidance in the Operations Manual.
- 6.1.4 The initial counter-ballasting of Tank 2P was successful in bringing the platform back to near upright from the inclination of 2° which it had adopted within minutes of the 1st incident. In my opinion it was perfectly proper, having corrected the initial list, then to stop counter-ballasting and wait to see whether the platform remained upright or whether the inclination would resume. In the event the initial levelling turned out to be only transitory - soon afterwards the inclination started to increase again, at first because additional flood water was still (unknowingly) being pumped onboard into the starboard aft column at Level 4 via the sea water service pumps and then later, gravity flooding took over.
- 6.1.5 I am quite certain that had the onboard ballast operators done nothing prior to abandonment that the condition of the vessel would have been significantly worse and that the vessel would have sunk sooner.
- 6.1.6 If Tank 26S and Void 61S had been closed, then the chance of arresting the flooding with Level 4 only part flooded and without further progressive flooding would have been dependent on the precise extent and position of the damage at Level 4.
- 6.1.7 It is a matter of fact that the Operations Manual stipulates that enclosed spaces are to be vented prior to entering them. I have not found within the Operating Manual any reference to there being a time limitation for this venting – obviously venting would need to continue until a safe atmosphere had been achieved.
- 6.1.8 I am of the opinion that had the 2nd incident not occurred there would have been a fair chance of stabilising the P-36. This is because I think that the watertight integrity of Level 3 and higher in the column could probably have been secured, and, if the ballast system had continued to function, tanks at the aft end of the starboard pontoon could have been de-ballasted using the cross-over facilities.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



I confirm that insofar as the facts stated in my report are within my own knowledge, I have made clear which they are and I believe them to be true, and that the opinions I have expressed in this report represent my true professional opinion.

Signed:

[C S Barr, B.Sc., C.Eng., MRINA, MSNAME].

2/2/06

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



7. REFERENCES

7.1 General

- [1] "P-36 Platform - Assessment of the flooding sequence up to wreck", Technical Communication CT-025/2001, prepared by CENPES, Rio de Janeiro, May 2001. (Original in Portuguese and an English translation).
- [2] "Flooding of P-36 Platform without ballast adjustment", Technical Notice CT-051/2001, prepared by CENPES, Rio de Janeiro, June 2001. (Original in Portuguese and an English translation).
- [3] The Operations Manual for the P-36, Document No. MA-3010.38-1320-915-NBD-909-01 through -07 (corresponding to Volumes 1 to 7), prepared by AMEC Process and Energy and Noble Denton (original in English).
- [4] "Final Report of the Investigating Commission on the P-36 Accident", prepared by the Petrobras Investigating Commission, 20th June 2001 (in English).

RECEBIDO

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS



APPENDIX A

CV for Mr S Barr (2 sheets)

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS

GLOBAL MARITIME

MARINE, OFFSHORE AND ENGINEERING CONSULTANTS

4th Floor, Irwin House, 118 Southwark Street, London SE1 0SW

Telephone: 020 7922 8900 Fax: 020 7922 8901

Email: gm@globalmaritime.com Website: www.globalmaritime.com

CURRICULUM VITAE

Name: Stuart Barr

Date of birth: 1945

Nationality: British

QUALIFICATIONS

B.Sc. (Hons) in Naval Architecture - University of Glasgow, 1967

MEMBERSHIPS

Member, Royal Institute of Naval Architects

Member, Society of Naval Architects and Marine Engineers

Chartered Engineer.

PROFESSIONAL EXPERIENCE

1982 – present: Global Maritime, London – Director
1977 – 1982 : Noble Denton & Associates, London – Manager, Fixed Structures (1981)
1973 – 1977 : P & O, London – Senior Project Naval Architect (1976)
1971 – 1973 : Furness Withy & Co, London – Assistant Naval Architect
1969 – 1971 : BSRA, Wallsend – Research Officer
1967 – 1969 : Wärtsilä Shipyard, Turku, Finland – Design engineer in hull design office

CAREER SUMMARY

Mr Barr has 38 years of continuous experience as a practising naval architect, commencing in the shipbuilding and shipping industry and then continuing in the offshore industry.

His experience in shipbuilding and shipping includes design work on dry cargo ships, ferries, chemical and products tankers including the supervision of design and construction while he was with P&O. While at BSRA he did research work in the fields of computer aided structural design for the UK shipbuilding industry and in the application of the probabilistic concept of damaged stability assessments of passenger vessels, this latter work commissioned by the UK Chamber of Shipping.

His experience in the offshore industry over the last 28 years has been mainly concerned with the transport and installation phases of offshore oilfield developments, the design and analysis of mobile offshore drilling units and in the design and installation of inshore and river works for the marine civil engineering industry.

For some 20 years Mr Barr has made a specialisation of the design and analysis of the floating stability of ships and offshore structures – particularly semi-submersibles, jack-ups, pontoons, service vessels, floating piers and also other assorted constructions, including articulated units. He has experience of many of the principal design types of drilling and accommodation rigs built since the mid 70s, and has personally undertaken comprehensive stability analyses and design appraisals of over 20 drilling rig designs. Associated with this work he has advised on a number of related topics, namely questions of weight control, lightship weight, deadweight, cargo shifts, floodings, loss of buoyancy and foundering. He has designed and supervised inclining tests on a wide range of vessels

March 2005

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUIMARÃES
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



and structures and has provided advice to the UK HSE on the performance of an instrumentation package for use in inclining tests offshore.

Mr Barr is the prime author of Global Maritime's proprietary software package HYDROGM, used for the analysis of floating intact and damaged stability and commercially marketed to the industry. This software also forms the computational core of his firm's on-board stability monitoring system.

He has provided expert witness services related to matters of ship and offshore structures design and construction and has prepared expert reports and given evidence in court and in arbitrations. Opinion has been given on disputes related to new construction, deadweight and stability problems, ship conversions, ship foundering and other incidents.

His most recent experience in expert witness work concerns the pipe-layer "Solitaire", in a dispute between the owners and the conversion yard and gave oral evidence in the Arbitration Hearings on this case in 1997, 1998, 2000, 2001 and 2004.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

GLOBAL MARITIME

**APPENDIX B**

Calculations relating to CT-025/2001

Pass 1 (19 sheets)

Pass 2 (19 sheets)

Pass 3 (19 sheets)

Freeboards (4 sheets)

Mooring Lines effect (1 sheet)

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Client: Petróleos									
Project: P-03 Foundation									
Subject: Flooding Sequence according to CT-0252(01) dated May 2001									
Calculation date: 05-Feb-06									
BY: Job No: 44940									
Initial condition	Weight (t)	LOG (m)	X (m)	L-Min (m)	TOG (m)	Y (m)	T-Min (m)	VOG (m)	Z (m)
Phase 1.1	55850.0	-0.780	-0.780	-0.780	-0.780	-0.780	-0.780	-0.780	-0.780
Part flooding of Level 4 up to 3m									
Flood water	81.1	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37
Displacement =	55850.0								
Phase 1.2									
Part flooding of PR and TR up to 1.57m									
Flood water	81.1	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37
Displacement =	55850.0								
Phase 1.3									
Part flooding of PR and TR up to 1.57m and ballast 2P									
Flood water	81.1	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37
Displacement =	55850.0								
Phase 1.4									
Part flooding of PR and TR up to 3.00m									
Flood water	81.1	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37
Displacement =	55850.0								
Phase 1.5									
Part flooding of PR, TR and WDR inner up to 3.00m									
Flood water	81.1	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37
Displacement =	55850.0								
Phase 1.6									
Part flooding of PR, TR and WDR inner up to 3.00m									
Flood water	81.1	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37	-28.37
Displacement =	55850.0								



Pase Calculations via

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Client: Petrebras									
Project: P-38 foundation									
Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2001 dated May 2001									
Part flooding of PR, TR, both WPs and Tunnel up to 3.00m									
Heel =	2.740 deg	Inclination =	3.16 deg	Total Floodwater =	744.1				
Trim =	-1.616 deg								
Flood water	3m in Level 4	81.1	-26.366	-2300	-24,155	-1369	25.87	2108	
Flood water	3.00m in PR	188.2	-26.367	-5283	-24,677	-4839	3.027	494	0.003
Flood water	3.00m in TR	163.3	-30.859	-6320	-24,677	-3846	3.027	498	0.003
Flood water	3.00m in WIR inner	150.5	-16.107	-2530	-24,677	-3846	3.027	498	0.003
Flood water	3.00m in WIR outer	155.5	-16.107	-2530	-24,677	-3846	3.027	498	0.003
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26,814	-1377	3.134	181	0.003
Ballast water	Ballast in 2P	200.0	48.608	9802	30,710	6142	1.863	277	
	Displacement =	58385.5	-0.905	-51469	-0.263	-14379	21.538	1224930	
Phase 1.7									
Part flooding of PR, TR, both WPs and Tunnel up to 3.00m and ballast in 2P & 3P									
Heel =	0.832 deg	Inclination =	1.22 deg	Total Floodwater =	786.1				
Trim =	0.637 deg								
Flood water	3m in Level 4	81.1	-26.366	-2300	-24,155	-1369	25.87	2108	
Flood water	3.00m in PR	188.2	-26.367	-5283	-24,677	-4839	3.025	503	0.001
Flood water	3.00m in TR	163.3	-30.859	-6320	-24,677	-3846	3.025	498	0.001
Flood water	3.00m in WIR inner	150.5	-15.948	-2485	-24,677	-3846	3.025	498	0.001
Flood water	3.00m in WIR outer	155.5	-15.948	-2485	-24,677	-3846	3.025	498	0.001
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26,814	-1377	3.134	181	0.001
Ballast water	Ballast in 2P	200.0	48.608	9802	30,710	6142	1.863	277	
Ballast water	Ballast in 3P	200.0	28.878	5804	22,820	5112	2.450	847	
	Displacement =	57259.5	-0.658	-37815	-0.061	-4830	21.409	1224948	
Phase 1.8									
Part flooding of PR, TR, both WPs and Tunnel up to 3.612m									
Heel =	2.271 deg	Inclination =	2.91 deg	Total Floodwater =	897.1				
Trim =	-0.444 deg								
Flood water	3m in Level 4	81.1	-26.366	-2300	-24,155	-1369	25.87	2108	
Flood water	3.612m in PR	242.8	-26.371	-6193	-24,677	-4839	3.481	949	0.001
Flood water	3.612m in TR	218.7	-30.867	-6228	-24,677	-3846	3.481	744	0.001
Flood water	3.612m in WIR inner	204.0	-16.024	-3289	-24,677	-3846	3.481	710	0.001
Flood water	3.612m in WIR outer	204.0	-16.024	-3289	-24,677	-3846	3.481	710	0.001
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26,814	-1377	3.134	181	0.001
Ballast water	Ballast in 2P	200.0	48.608	9802	30,710	6142	1.863	277	
Ballast water	Ballast in 3P	200.0	28.878	5804	22,820	5112	2.450	847	
	Displacement =	87483.1	-0.742	-43813	-0.172	-8880.3	21.851	1228872	
Phase 1.9									
Part flooding of PR, TR, both WPs and Tunnel up to 4.35m									
Heel =	2.271 deg	Inclination =	2.31 deg	Total Floodwater =	1094.1				
Trim =	-0.444 deg								
Flood water	3m in Level 4	81.1	-26.366	-2300	-24,155	-1369	25.87	2108	
Flood water	4.35m in PR	270.1	-26.371	-7820	-24,677	-4839	3.700	998	0.001
Flood water	4.35m in TR	237.7	-30.866	-7820	-24,677	-3846	3.700	879	0.001
Flood water	4.35m in WIR inner	226.9	-16.028	-3635	-24,677	-3846	3.700	838	0.001
Flood water	4.35m in WIR outer	226.9	-16.028	-3635	-24,677	-3846	3.700	838	0.001
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26,814	-1377	3.134	181	0.001
Ballast water	Ballast in 2P	200.0	48.608	9802	30,710	6142	1.863	277	
Ballast water	Ballast in 3P	200.0	28.878	5804	22,820	5112	2.450	847	
	Displacement =	87557.9	-0.752	-45031	-0.215	-12883	21.825	1227420	
Phase 1.10									



Flood Sequences CT-025/2001 Sheet 2 of 19

P-38 Calculations.xls

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Clients: Petróbras									
Project: P-38 Foundation									
Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2001 dated May 2001									
Part flooding of PR, TR, both WFRs and Tunnel up to 3.75m									
Heel =	Inclination =	4.27 deg	Total Floodwater =	1403 t	5.75	13.716	5.185	160	1117
Trim =	Inclination =	-1.877 deg			5.75	8.144	6.858	248	437
Flood water	8m in Level 4	61.1	-23.00	-24.155	-1959	18.716	5.185	160	1117
Flood water	5.75m in PR	357.0	-10.02	-24.865	-8978	9.144	6.858	248	437
Flood water	5.75m in TR	314.2	-12.04	-24.057	-7365	10.668	5.611	157	589
Flood water	5.75m in WFR inner	289.9	-18.06	-24.682	-7396	10.668	5.611	157	589
Flood water	5.75m in WFR outer	228.8	-48.18	-30.272	-4078	10.668	5.611	157	589
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0	-38.614	-1377	21.336	1.236		
Ballast water	Ballast in 2P	350.0	49.698	90.710	10749				
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.678	22.820	6112				
Displacement =		57887.3	-42881	-42881	2.880				
Phase 1.11									
Part flooding of PR, TR, both WFRs and Tunnel up to 5.75m and ballast 2P									
Heel =	Inclination =	2.10 deg	Total Floodwater =	1403 t	5.75	13.716	5.185	160	1117
Trim =	Inclination =	1.145 deg			5.75	8.144	6.858	248	437
Flood water	8m in Level 4	51.1	-23.00	-24.155	-1959	13.716	5.185	160	1117
Flood water	5.75m in PR	357.0	-10.02	-24.865	-8978	9.144	6.858	248	437
Flood water	5.75m in TR	314.2	-12.04	-24.057	-7365	10.668	5.611	157	589
Flood water	5.75m in WFR inner	289.9	-18.06	-24.682	-7396	10.668	5.611	157	589
Flood water	5.75m in WFR outer	228.8	-48.18	-30.272	-4078	10.668	5.611	157	589
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0	-38.614	-1377	21.336	1.236		
Ballast water	Ballast in 2P	729.2	49.698	90.710	10749				
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.678	22.820	6112				
Displacement =		58260.5	-42881	-42881	2.880				
Phase 1.12									
Complete flooding of PR, TR, both WFRs and Tunnel									
Heel =	Inclination =	2.82 deg	Total Floodwater =	1638 t	7.62	13.716	8.195	180	1117
Trim =	Inclination =	-0.174 deg			7.62	8.144	6.858	248	437
Flood water	8m in Level 4	51.1	-23.00	-24.155	-1959	13.716	8.195	180	1117
Flood water	PR Full	473.1	-13.357	-24.835	-17148	9.144	6.858	248	437
Flood water	TR Full	416.3	-19.021	-24.067	-7628	10.668	5.611	157	589
Flood water	WFR inner Full	317.9	-16.002	-24.627	-7628	10.668	5.611	157	589
Flood water	WFR outer Full	217.9	-40.027	-30.254	-4072	10.668	5.611	157	589
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0	-38.614	-1377	21.336	1.236		
Ballast water	Ballast in 2P	729.2	49.698	90.710	10749				
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.678	22.820	6112				
Displacement =		58434.9	-42881	-42881	2.880				
Phase 1.13									
Complete flooding of PR, TR, both WFRs and Tunnel, part flooding of 2P5 and 615									
Heel =	Inclination =	8.14 deg	Total Floodwater =	1638 t	7.62	13.716	8.195	180	1117
Trim =	Inclination =	-2.028 deg			7.62	8.144	6.858	248	437
Flood water	8m in Level 4	51.1	-23.00	-24.155	-1959	13.716	8.195	180	1117
Flood water	PR Full	473.1	-13.357	-24.835	-17148	9.144	6.858	248	437
Flood water	TR Full	416.3	-19.021	-24.067	-7628	10.668	5.611	157	589
Flood water	WFR inner Full	317.9	-16.002	-24.627	-7628	10.668	5.611	157	589
Flood water	WFR outer Full	217.9	-40.027	-30.254	-4072	10.668	5.611	157	589
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0	-38.614	-1377	21.336	1.236		
Ballast water	Part fill Tanks 2P5	218.0	-38.382	-38.382	-5697	21.336	1.236		
Ballast water	Part fill Tanks 615	184.8	-14.502	-38.382	-5697	21.336	1.236		
Ballast water	Ballast in 2P	729.2	49.698	90.710	10749				
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.678	22.820	6112				
Displacement =		58007.4	-42881	-42881	2.880				
Phase 1.14									



P-38 Calculations.xls

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUARÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Flood Sequence CT-025 (Part 1) Sheet 3 of 19

Client: Petrobras Project: P-05 foundation Subject: Flooding Sequence according to CT-025 dated May 2001									
Calculation date: 09-Feb-06 By: cab Job No: 44040									
FIRST PASS									
Heel = Trim =	6.385 deg -2.292 deg	Inclination = 81.1	Total Floodwater = 2575.1	2108	2108	2108	2108	2108	2108
Flood water	8m In Level 4	81.1	-24.155	-1838	25.97	2108	2108	2108	2108
Flood water	PR Full	478.1	-34.635	-11748	5.334	2523	2523	2523	2523
Flood water	TR Full	416.3	-34.003	-4893	5.334	2523	2523	2523	2523
Flood water	WIR Inner Full	317.9	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	WIR outer Full	317.9	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Tunnel (full)	51.4	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Part (B) Tank 265	480.4	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Void 815 (full)	408.8	-14.502	-6332	10.477	4574	4574	4574	4574
Ballast water	Ballast in 2P	723.2	48.808	35677	5.001	3617	3617	3617	3617
Ballast water	Ballast in 3P (full)	224.0	26.676	8424	5.112	2.940	2.940	2.940	2.940
Ballast water	Ballast in 24P	480.4	26.388	13638	5.112	2.940	2.940	2.940	2.940
Displacement =		59182.3	-0.482	-22352	20.821	1237884	1237884	1237884	1237884
Phase 2.1		59182.3	-0.482	-22352	20.821	1237884	1237884	1237884	1237884
Heel = Trim =	6.378 deg -2.231 deg	Inclination = 81.1	Total Floodwater = 2550.1	2108	2108	2108	2108	2108	2108
Flood water	8m In Level 4	81.1	-24.155	-1838	25.97	2108	2108	2108	2108
Flood water	PR Full	478.1	-34.635	-11748	5.334	2523	2523	2523	2523
Flood water	TR Full	416.3	-34.003	-4893	5.334	2523	2523	2523	2523
Flood water	WIR Inner Full	317.9	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	WIR outer Full	317.9	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Tunnel (full)	51.4	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Part (B) Tank 265	480.4	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Void 815 (full)	408.8	-14.502	-6332	10.477	4574	4574	4574	4574
Ballast water	Ballast in 2P	723.2	48.808	35677	5.001	3617	3617	3617	3617
Ballast water	Ballast in 3P (full)	224.0	26.676	8424	5.112	2.940	2.940	2.940	2.940
Ballast water	Ballast in 24P	480.4	26.388	13638	5.112	2.940	2.940	2.940	2.940
Displacement =		59182.3	-0.482	-22352	20.821	1237884	1237884	1237884	1237884
Phase 2.2		59182.3	-0.482	-22352	20.821	1237884	1237884	1237884	1237884
Heel = Trim =	10.188 deg -4.251 deg	Inclination = 81.1	Total Floodwater = 2550.1	2108	2108	2108	2108	2108	2108
Flood water	8m In Level 4	81.1	-24.155	-1838	25.97	2108	2108	2108	2108
Flood water	PR Full	478.1	-34.635	-11748	5.334	2523	2523	2523	2523
Flood water	TR Full	416.3	-34.003	-4893	5.334	2523	2523	2523	2523
Flood water	WIR Inner Full	317.9	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	WIR outer Full	317.9	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Tunnel (full)	51.4	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Part (B) Tank 265	480.4	-24.827	-7829	4.572	1454	1454	1454	1454
Flood water	Void 815 (full)	408.8	-14.502	-6332	10.477	4574	4574	4574	4574
Ballast water	Ballast in 2P	723.2	48.808	35677	5.001	3617	3617	3617	3617
Ballast water	Ballast in 3P (full)	224.0	26.676	8424	5.112	2.940	2.940	2.940	2.940
Ballast water	Ballast in 24P	480.4	26.388	13638	5.112	2.940	2.940	2.940	2.940
Displacement =		59182.3	-0.482	-22352	20.821	1237884	1237884	1237884	1237884
Phase 2.3		59182.3	-0.482	-22352	20.821	1237884	1237884	1237884	1237884



P-05 Calculations.xls

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Flood Sequence CT-025 (Phase 2.1 of 19)

Calculation date: 08-Feb-08

By: cad
Job No: 49840

FIRST PASS

Client: Petróleos
Project: p-01s foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-0952/001 dated May 2001

Item	10.183 deg	Inclination =	11.06 deg	Total Floodwater =	3947 t
3m In Level 4	51.1	-28.955		-24.155	1947.2 t
Flood water	473.1	-28.194		-13337	25.97
PR Full	416.3	-38.491		-84.935	5.994
Flood water	317.9	-16.002		-5087	2521
WPR inner Full	317.9	-16.002		-5087	1454
Flood water	317.9	-16.002		-5087	4.572
WPR outer Full	51.4	0.000		-38.614	181
Tunnel (full)	1033.2	-28.362		-28.362	14847
Flood water	439.6	-14.602		-27.400	4874
Tank 263 (full)	120.0	-28.194		-27.432	1860
Void 615 (full)	723.2	-46.009		30.710	3617
Dragon	224.0	28.678		22.850	670
Ballast in 2P	500.0	38.368		17039	7893
Ballast in 24P	60694.7	-1.035		-64016	1265094
Displacement =	60697.1	-1.148		-0.800	20.813
				-0.773	20.859

Phase 2.4

Item	13.475 deg	Inclination =	15.26 deg	Total Floodwater =	3252 t
3m In Level 4	61.1	-28.268		-24.155	1447.2 t
Flood water	473.1	-28.194		-13337	5.99
PR Full	416.3	-38.491		-84.935	5.304
Flood water	317.9	-16.002		-5087	2521
WPR inner Full	317.9	-16.002		-5087	1454
Flood water	317.9	-16.002		-5087	4.572
WPR outer Full	51.4	0.000		-38.614	181
Tunnel (full)	1033.2	-28.362		-28.362	14847
Flood water	439.6	-14.602		-27.400	4874
Tank 263 (full)	120.0	-28.194		-27.432	1860
Void 615 (full)	723.2	-46.009		30.710	3617
Dragon	224.0	28.678		22.850	670
Ballast in 2P	500.0	38.368		17039	7893
Ballast in 24P	60694.7	-1.035		-64016	1265094
Displacement =	60697.1	-1.148		-0.800	20.813
				-0.773	20.859

Phase 2.5

Item	13.475 deg	Inclination =	15.26 deg	Total Floodwater =	3252 t
3m In Level 4	61.1	-28.268		-24.155	1447.2 t
Flood water	473.1	-28.194		-13337	5.99
PR Full	416.3	-38.491		-84.935	5.304
Flood water	317.9	-16.002		-5087	2521
WPR inner Full	317.9	-16.002		-5087	1454
Flood water	317.9	-16.002		-5087	4.572
WPR outer Full	51.4	0.000		-38.614	181
Tunnel (full)	1033.2	-28.362		-28.362	14847
Flood water	439.6	-14.602		-27.400	4874
Tank 263 (full)	120.0	-28.194		-27.432	1860
Void 615 (full)	723.2	-46.009		30.710	3617
Dragon	224.0	28.678		22.850	670
Ballast in 2P	500.0	38.368		17039	7893
Ballast in 24P	60694.7	-1.035		-64016	1265094
Displacement =	60697.1	-1.148		-0.800	20.813
				-0.773	20.859



Flood Sequence CT-025 (Part 5 of 18)

P-36 Calculations

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS EMANUEL OLIVEIRA
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Client: Perpetras
 Project: P-36 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-425/2001 dated May 2001

Phase 1.1 Initial condition

Calculation date: 06-Feb-06
 By: cab
 Job No: 44590

First Pass

INPUT (from above)
 Displacement = 55000.0 t
 TCG = 0.000 m
 LCG = -0.7800 m
 VCG = 21.800 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 21.60 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.67 m
 VCB = 8.61 m
 WPA = 1493.2 m
 KMT = 25.81 m
 BMT = 16.00 m
 FNL = 27.27 m
 BNL = 18.46 m
 GML = 4.88 m
 CML = 5.44 m

Calculated using wall-hood formula
 Keel = 0.00 deg
 Calculated using wall-hood formula
 Trim = -0.96 deg
 heeling = 0.86 deg

CT-425
 Perforat
 32.005

Heel = 0.0000 rad
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 0.00 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0188 rad
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.96 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

0.00 (via stbd side down)
 0.00 (via stem down)
 0.00

DRAFTS AT COLLIN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.1 = 24.1
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 0.0

FWD STBD
 At Phase 1.1 = 21.1
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 0.0

AFT PORT
 At Phase 1.1 = 22.1
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.0

AFT STBD
 At Phase 1.1 = 22.1
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.0



P-36 Calculations.xls

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSE CARLOS PEREIRA CUSCULO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS
 Global Maritime

Client: Rembing
 Project: P-38 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 08-Feb-05
 By: CSB
 Job No: 44940

Phase 1.2 Part flooding of Level 4 up to 3m

INPUT (from above)
 Displacement = 3667.111
 TCG = -0.0035 m
 LCG = -0.8000 m
 VCG = 21.838 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 21.65 m
 TCG = 0.02 m
 LCG = -0.87 m
 VCG = 0.85 m
 WPA = 3488.2 m
 BMT = 28.91 m
 BML = 27.26 m
 BML = 16.49 m
 GMT = 4.97 m
 GML = 5.48 m
 Head = 0.40 deg
 Trim = -1.40 deg
 Heel = 1.48 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

CT-025
 Printout
 28.564
 5.980
 1482.3

Head = 0.0070 rad/s
 Trial Head = 2.00 deg
 Solution Head = 0.40 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0244 rad/s
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.40 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

0.41 (+ve starboard down)
 -0.44 (-ve starboard down)
 0.80

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.2 = 20.8
 At Phase 1.3 = 21.1
 Change = -0.4

FWD STBD
 At Phase 1.2 = 21.2
 At Phase 1.3 = 21.1
 Change = 0.0

AFT PORT
 At Phase 1.2 = 22.1
 At Phase 1.3 = 22.1
 Change = 0.1

AFT STBD
 At Phase 1.2 = 22.5
 At Phase 1.3 = 22.1
 Change = 0.3

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUSKAO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓRIOS

Global Maritime



Client: Palmaras
Project: P-05 foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 09-Sep-05
By: esb
Job No: 44940

Phase 1.3 Part flooding of PW and TR up to 1.57m

INPUT (from above)
Displacement = 561543.1

TCG = -2.115 m
LCG = -0.8508 m
VCG = 21.772 m

Interpolated from Hydrostatics

Depth = 21.77 m
TCG = 0.02 m
LCG = -0.87 m
VCG = 9.89 m
WPA = 14938.2 m
KMT = 26.79 m
BMT = 17.92 m
KML = 27.23 m
BML = 18.26 m
GMT = 5.02 m
GML = 5.46 m
Heel = 1.31 deg
Trim = -2.51 deg
Tadhesion = 2.83 deg

Calculated using wall-tilted formula
Calculated using wall-tilted formula

CT-025
Pilotout

22.188
3.048
1483.2

Heel = 0.0228 rad
Trim Heel = 2.08 deg
Solution Heel = 1.31 deg
GZT = 0.000 m
Trim = -0.0438 rad
Trim Heel = -2.08 deg
Solution Trim = -2.51 deg
GZT = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

1.47 (via stab side down)
-1.60 (via storm down)
2.12

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.3 = 19.9
At Phase 1.1 = 21.1
Change = -1.2

FWD STBD

At Phase 1.3 = 21.2
At Phase 1.1 = 21.1
Change = 0.0

At Phase 1.3 = 21.8
At Phase 1.1 = 21.6
Change = 0.2

AFT PORT

At Phase 1.3 = 22.4
At Phase 1.1 = 22.1
Change = 0.3

AFT STBD

At Phase 1.3 = 23.6
At Phase 1.1 = 22.1
Change = 1.5

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Global Maritime

Page Calculations.xls



Flood Sequences (Phase 1) Sheet 6 of 19

Client: Petrobras
 Project: P-08 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-02/2001 dated May 2001

Calculation date: 09-Feb-06
 By: cdb
 Job No: 44940

Phase 1.4 Part flooding of PR and TR up to 1.57m and ballasting 2P

Displacement = 599543 t

INPUT (from above)

TCB = -0.005 m
 LCB = -0.728 m
 VCB = 21.700 m

Interpolated from Hydrostatics

Diff = 21.90 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.88 m
 VCB = 8.82 m
 WPA = 14882.2 m
 KMT = 25.78 m
 BMT = 17.85 m
 KML = 27.51 m
 RML = 18.28 m
 GMT = 5.08 m
 GML = 5.51 m

Heel = 0.0010 rad/s
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 0.05 deg
 0.000 m

Trim = -0.0114 rad/s
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.85 deg
 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

Calculated using wall-sloped formula
 Heel = 0.05 (+ve abtd side down)
 Trim = 0.25 (+ve steep down)
 Inclination = 0.27

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.4 = 21.8
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 0.7

FWD STBD

At Phase 1.4 = 21.8
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 0.7

AFT PORT

At Phase 1.4 = 22.2
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.1

AFT STBD

At Phase 1.4 = 22.3
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.2



Fluxo Sequence

P-08 Calculations.xls

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS

Global Informática

Calculation date: 08-Feb-05
By: cad
Job No: 44940

Client: Petrobras

Project: P-33s foundation

Subject: Flooding Sequence according to DT-025/2001 dated May 2001

Phase 1.5 Part flooding of PR and TR up to 3.00m

FIRST PASS

Displacement = INPUT (from above) 58821.2 t

Interpolated from Hydrostatics

Depth =	22.01 m
TCB =	0.02 m
LCB =	-0.88 m
VCB =	8.97 m
WPA =	14916.2 m
KMT =	28.78 m
BMF =	17.60 m
KVL =	27.19 m
BVL =	10.22 m
GMF =	8.12 m
GML =	5.54 m

Calculated using wall-sided formula
Heel = 0.88 (ave abcd side down)
Trim = -1.86 deg
Tcd/relon = 1.17

Calculated using wall-sided formula
Heel = 0.88 (ave abcd side down)
Trim = -1.86 deg
Tcd/relon = 1.17

Heel = 0.0152 rads
Trim = 2.00 deg
Total Heel = 0.87 deg
Solution Heel = 0.87 deg
Solution Trim = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.5 =	20.8
At Phase 1.1 =	21.1
Change =	-0.3

FWD STBD

At Phase 1.5 =	21.6
At Phase 1.1 =	21.7
Change =	0.1

At Phase 1.5 = 22.0
At Phase 1.1 = 21.6
Change = 0.4

AFT PORT

At Phase 1.5 =	22.4
At Phase 1.1 =	22.1
Change =	0.3

AFT STBD

At Phase 1.5 =	23.2
At Phase 1.1 =	22.1
Change =	1.1

5/13/05

Cópia fiel do documento original

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS MARÍTIMOS

Global Maritime

P-33 Calculated.xls



Flood Sequence DT-025 (Page 1) Sheet-First

Client: Petrobras
 Project: P-85 Foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-0252600 dated May 2001

Calculation date: 05-Feb-06
 By: casb
 Job No: 44940

Phase 1.5 Part Flooding of PR, TR and WTR inner up to 3.00m

INPUT (from above)
 Displacement = 33877.7 t
 TCG = -0.148 m
 LCG = -0.094 m
 VCG = 21.598 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 32.11 m
 TCG = 0.02 m
 LCG = -0.06 m
 VCG = 8.00 m
 WPA = 1468.2 m
 KMT = 38.75 m
 BMT = 17.75 m
 KML = 27.17 m
 BML = 16.18 m
 GMT = 5.15 m
 GML = 5.67 m
 Heel = 1.81 deg
 Trim = -2.10 deg
 Inclination = 2.85 deg

Calculated using well-aided formula
 Calculated using well-aided formula

CT-005
 Pinchout 22.528
 Heel = 0.0382 rad/s
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 1.81 deg
 GZT = 0.000 m
 Use Solver routine

Trim = -4.0888 rad/s
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -2.10 deg
 GZL = 0.000 m
 Use Solver routine

1.98 (Heel side down)
 -1.20 (Heel side down)
 1.87

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

RWD PORT
 At Phase 1.5 = 20.3
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = -0.8

RWD STBD
 At Phase 1.5 = 21.8
 At Phase 1.1 = 31.1
 Change = -0.7

AFT PORT
 At Phase 1.5 = 22.4
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.3

AFT STBD
 At Phase 1.5 = 23.9
 At Phase 1.1 = 32.1
 Change = 1.8



Flood Sequence CT-0252600

P-85 Calculations.xls

Global Maritime

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Client: Petrobras
 Project: P-38 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001
 Phase 1.7 Part (loading of P, T, R, both Wre and Tapped up to 2.000)

CT-025
 FIRST PASS

Calculation date: 09-Feb-06
 By: csh
 Job No: 44940

Displacement = 6666.5 t
 Input (from above)
 TCG = -0.260 m
 LCG = -0.606 m
 VCG = 21.526 m
 Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.85 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.816 m
 VCB = 9.08 m
 WPA = 1486.2 m
 KMT = 26.73 m
 BMT = 17.69 m
 KML = 27.94 m
 BML = 18.09 m
 GMT = 5.21 m
 BMT = 5.62 m
 HGL = 2.77 deg
 Tilt = -2.52 deg
 Inclination = 3.75 deg
 Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula
 CT-025
 Flooding
 22.85
 5.25
 1479.9
 0.0453 m/s
 2.00 deg
 2.77 deg
 0.000 m
 -0.041 m/s
 -2.00 deg
 -2.52 deg
 0.000 m
 Use Solver routine
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.7 = 19.7
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = -1.4
 FWD STBD
 At Phase 1.7 = 22.3
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 1.2

At Phase 1.7 = 22.2
 At Phase 1.1 = 21.8
 Change = 0.6

AFT PORT
 At Phase 1.7 = 22.2
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.1

AFT STBD
 At Phase 1.7 = 24.8
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 2.7

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSÉ CARLOS FREIREL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS
 Global Maritime



P-38 Calculations.xls

Flood Sequence CT-025 (Revised)

Client: Pavobras
 Project: P-06 founding
 Subject: Flooding Sequence according to CT-0232001 dated May 2011

Calculation date: 06-Feb-08
 By: cel
 Job No: 44940

Phase 1.8 Part flooding of PR, TR, both WRS and Tunnel up to 5.00m and fullarding 2P & SP

CT-025
 P-06
 22.908

Displacement = 57258.6 t

Interpolated from Hydrostatics

TCG = 22.48 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.85 m
 VCB = 9.15 m
 WPA = 1498.2 m
 KMT = 55.71 m
 BMT = 17.58 m
 KML = 27.10 m
 BML = 17.95 m
 GML = 5.30 m
 GML = 5.88 m

TCG = -0.081 m
 LCB = -0.885 m
 VCB = 21.468 m

Calculated using wall-holds formula
 Calculated using wall-holds formula

Heel = 0.87 deg
 Trim = -0.02 deg
 Inclination = 0.87 deg

Heel = 0.0158 mda
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 0.87 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0004 mda
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.02 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

0.88 (-ve side down)
 0.84 (-ve down)
 1.92

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.8 = 22.1
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 0.8

FWD STBD

At Phase 1.8 = 22.8
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 1.8

AFT PORT

At Phase 1.8 = 22.1
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.0

AFT STBD

At Phase 1.8 = 22.9
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.8

Cópia fiel do documento original

JOSÉ CARLOS RIBEIRO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Gibbs Maritime

P-06 Calculations.xls

Flood Sequence CT-025 (Phase 1) Standard 1.0



Client: Petrópolis
 Project: P-08: foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 20-Feb-08
 By: scb
 Job No: 44840

Phase 1.9 Part flooding of PR, TR, both WPPs and Tunnel up to 3.972m

Displacement = INPUT (from above) 57465.1 t

Interpolated from Hydrostatics

Drift = 22.52 m

TCB = 0.03 m

LCB = -0.65 m

VCB = 8.20 m

WPA = 1495.2 m

KMT = 25.89 m

BMT = 17.48 m

KML = 27.08 m

BML = 27.28 m

GWT = 5.34 m

OML = 5.73 m

Heel = 1.94 deg

Tilt = -0.91 deg

Inclination = 2.05 deg

Calculated using walk-sides formula

Calculated using walk-sides formula

CT-025
 Protocol 23.104 77

Heel = 0.0321 rad/s

Trial Heel = 2.00 deg

Solution Heel = 1.94 deg

ERT = 0.000 m

Tilt = -0.0199 rad/s

Trial Tilt = -2.00 deg

Solution Tilt = -0.91 deg

GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

2.27 (wave added side down)

-0.44 (wave stem down)

2.31

77

77

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.9 = 21.9

At Phase 1.1 = 21.1

Change = 0.8

At Phase 1.9 = 22.5

At Phase 1.1 = 21.8

Change = 1.0

FWD STBD

At Phase 1.9 = 23.1

At Phase 1.1 = 21.7

Change = 1.8

AFT PORT

At Phase 1.9 = 22.3

At Phase 1.1 = 22.1

Change = 0.1

AFT STBD

At Phase 1.9 = 24.0

At Phase 1.1 = 23.5

Change = 1.5



Flood Sequence CT-025 (Passagem 19/01/19)

P-08 Calculations

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Global Maritime

Client: Patebras
 Project: P-38 foundering
 Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2007 dated May 2001

Calculation date: 09-Feb-05
 By: cbb
 Job No: 44940

Phase 1.10 Part flooding of PR, TR, both W/Fs and Tunnel up to 4.35m

INPUT (from above)
 Displacement = 37767 t
 TCG = -0.215 m
 LCG = -0.782 m
 VCG = 21.325 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draught = 28.104
 TCG = 0.08 m
 LCB = -0.65 m
 VCB = 9.22 m
 WPA = 1498.2 m
 ICMT = 26.68 m
 BMT = 17.48 m
 ICL = 37.07 m
 BCL = 17.95 m
 GMT = 5.38 m
 GML = 5.75 m
 Heel = 2.29 deg
 Trim = -1.32 deg
 Inclination = 2.64 deg

Calculated using well-aided formula
 Calculated using well-aided formula

CT-025
 Fricit
 28.104
 8.378
 1480.1

Heel = 0.000 rad
 Trim Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 2.29 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0031 rad
 Trim Heel = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.32 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

PWD PORT
 At Phase 1.10 = 20.9
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = -0.2

PWD STBD
 At Phase 1.10 = 23.1
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 2.0

At Phase 1.10 = 22.7
 At Phase 1.1 = 25.6
 Change = 1.1

AFT PORT
 At Phase 1.10 = 22.2
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.2

AFT STBD
 At Phase 1.10 = 24.4
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 2.4

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSÉ CARLOS FAMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORÍARIAS
 Global Maritime



Client: Petrobras
 Project: P-36 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 05-Feb-06
 By: esb
 Job No: 44940

Phase 1.1.1 Part flooding of FR, TR, both WHs and Tunnel up to 6.7m

CT-025

INPUT (from above)
 Displacement = 57997.8 t

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 24.38 m
 TCG = 0.03 m
 LCB = -0.68 m
 VCB = 8.30 m
 WPA = 14862.2 m
 KMT = 26.66 m
 SKT = 17.86 m
 KML = 27.04 m
 BML = 17.75 m
 QMT = 5.41 m
 GML = 5.80 m

TCG = -0.382 m
 LCB = -0.813 m
 VCB = 21.345 m

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

Heel = 3.85 (via abtd side down)
 Trim = -1.87 (via stem down)
 Inclination = 4.27

Heel = 0.084 rad
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 3.70 deg
 GZT = 8.000 m

Trim = -0.049 rad
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -2.63 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.1 = 19.8
 At Phase 1.5 = 21.1
 Change = -1.3

FWD STBD
 At Phase 1.1 = 23.4
 At Phase 1.5 = 25.1
 Change = -2.2

AFT PORT
 At Phase 1.1 = 22.9
 At Phase 1.5 = 21.6
 Change = 1.3

AFT STBD
 At Phase 1.1 = 26.0
 At Phase 1.5 = 22.1
 Change = 3.9



Flood Sequence CT-025 (Phase 1.1.1)

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PEREIRA GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

Client: Petrobras
 Project: P-38 foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001
 Calculation date: 09-Feb-08
 By: ctb
 Job No: 44940

FIRST PASS

Phase 1.12 Part flooding of PA, TR, both WTRs and Tunnel up to 5.75m and ballast 2P

Displacement = 68240.3 t
 INPUT (from above)
 TCG = -0.188 m
 LCG = -0.087 m
 VCG = 21.157 m
 Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 23.18 m
 TCB = 0.03 m
 LCB = -0.84 m
 VCB = 9.38 m
 WPA = 1498.2 m
 IOW = 28.88 m
 BMT = 17.24 m
 KM = 27.01 m
 BML = 17.62 m
 GML = 5.47 m
 GM = 5.85 m
 Heel = 1.80 deg
 Trim = 0.54 deg
 Inclination = 1.89 deg
 Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.12 = 22.6
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 1.5
FWD STBD
 At Phase 1.12 = 24.2
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 3.0

At Phase 1.12 = 23.1
 At Phase 1.1 = 21.6
 Change = 1.5

AFT PORT
 At Phase 1.12 = 22.1
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.0

AFT STBD
 At Phase 1.12 = 23.6
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 1.5

Heel = 0.0278 rads
 Trim Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 1.80 deg
 GZT = 0.000 m
 Trim = 0.0035 rads
 Trim Heel = -2.00 deg
 Solution Trim = 0.54 deg
 GZL = 0.000 m
 Use Solver routine
 Use Solver routine

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Global Machine

P-38 Calculations.xls



Flood Sequences CT-025 (Rev. 1)

Client: Petrobras
 Project: Pds founding
 Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2003 dated May 2001

Calculation date: 09-Feb-06
 By: cbb
 Job No: 46940

FIRST PASS

Phase 1.13 Complete Flooding of p, tr, both WPA and Tunnel

INPUT (from above) Displacement = 89464.3 t TCG = -0.280 m LCG = -0.718 m VCB = 21.101 m		Interpolated from Hydrostatics Draft = 20.80 m TCB = 0.00 m LCB = -0.04 m VCB = 8.45 m WPA = 1456.2 m KMT = 28.61 m BMT = 17.16 m KXL = 26.99 m BXL = 17.54 m GML = 5.51 m GML = 5.38 m Heel = 2.68 deg Trim = -0.77 deg Inclination = 2.80 deg		CT-025 Period = 20.742 9.818 1494.4	Heel = 0.0470 rad/s Trial Heel = 2.00 deg Solution Heel = 2.88 deg GZT = -0.000 m	Use Solver routine
Calculated using wall-sided formula Calculated using wall-sided formula		2.81 (+ve abtd side down) -0.17 (+ve stem down) 2.62		Trim = -0.0704 rad/s Trial Trim = -2.00 deg Solution Trim = -0.77 deg GZT = 0.006 m	Use Solver routine	

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT At Phase 1.13 = 21.6 At Phase 1.1 = 21.1 Change = 0.5	FWD STBD At Phase 1.13 = 24.2 At Phase 1.1 = 21.1 Change = 3.1
At Phase 1.13 = 23.3 At Phase 1.1 = 21.8 Change = 1.7	AFT PORT At Phase 1.13 = 22.4 At Phase 1.1 = 22.1 Change = 0.3
	AFT STBD At Phase 1.13 = 25.0 At Phase 1.1 = 22.1 Change = 2.9



P-38 Calculations.xls

COPIA-FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMAO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

GlobalTime

Client: Petrobras
 Project: P-88 foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001
 Calculation date: 09-Feb-06
 By: cdb
 Job No: 44940

PHASE PASS

Phase 1.1.4 Complete flooding of PW, TF, both Wirs and Tunnel, part flooding of 2BS and 51S

INPUT (from above)
 Displacement = 58807.4 t

TCG = -0.446 m
 LCG = -0.886 m
 VCG = 21.024 m

CT-025
 Ptflood

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 23.57 m
 TCB = 0.03 m
 LCB = -0.64 m
 VCB = 9.55 m
 WPA = 1493.2 m
 KMT = 26.58 m
 SKT = 77.03 m
 KML = 26.96 m
 BML = 17.42 m
 GMT = 5.55 m
 GML = 5.94 m
 Keel = 4.55 deg
 Trim = -2.22 deg
 Inclination = 5.05 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

5.72 (via stbd side down)
 -2.22 (via stbd side down)
 6.14

Heel = 0.0794 rad
 Trim Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 4.55 deg
 GZT = 0.090 m
 Trim = -0.0887 rad
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -2.22 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.14 = 20.3
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = -0.8

FWD STBD

At Phase 1.14 = 24.7
 At Phase 1.1 = 21.1
 Change = 3.6

At Phase 1.14 = 23.6
 At Phase 1.1 = 21.8
 Change = 2.0

AFT PORT

At Phase 1.14 = 22.5
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 0.4

AFT STBD

At Phase 1.14 = 28.6 Buoyancy box top slamming
 At Phase 1.1 = 22.1
 Change = 4.3

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO LUSO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Global Maritime

P-95 Calculations.xls



Flood Sequence CT-025

Client: Petrobras														
Project: P-36 foundation														
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001														
Calculation date: 10-Feb-08														
By: ced														
Job No: 44940														
L2: SECOND PASS														
Initial condition	Weight (t)	X (m)	Y (m)	Z (m)	VCG (m)	T-Max (t-m)	Floodwater depth (m)	Component Length (m)	Component Width (m)	IT (m²)	IL (m²)	Delta top (m)	Delta top (m)	Delta top (m)
Phase 1.1	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Part flooding of Level 2 up to 3m														
Flood water	81.1	-28.37	-28.00	-24.18	-1888	25.97	2108							
Displacement	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Phase 1.2	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Part flooding of PR and TR up to 1.57m														
Flood water	81.1	-28.37	-28.00	-24.18	-1888	25.97	2108							
Displacement	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Phase 1.3	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Part flooding of PR and TR up to 1.57m and Ballast 2P														
Flood water	81.1	-28.37	-28.00	-24.18	-1888	25.97	2108							
Displacement	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Phase 1.4	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Part flooding of PR and TR up to 3.00m														
Flood water	81.1	-28.37	-28.00	-24.18	-1888	25.97	2108							
Displacement	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Phase 1.5	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Part flooding of PR, TR and WVR inner up to 3.00m														
Flood water	81.1	-28.37	-28.00	-24.18	-1888	25.97	2108							
Displacement	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							
Phase 1.6	864.71.0	-0.882	-37.284	0.000	0	21.830	12.36762							



Road Sequence CT-025 (Phase 2) SR

P-05 Calculations

DOCUMENTO ORIGINAL
JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



Road Sequence CT-025 (Phase 2) Sheet 19

P-25 Capela da Jua

Global Maritime

Client: Petrobras									
Project: P-38 foundation									
Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2004 dated May 2004									
Part: Flooding of PR, TR, both WRS and Tunnel up to 3.00m									
Heel =	Trim =	Inclination =	3.16 deg	Total Floodwater =	744 t	3.00	13.716	5.185	1117
2.740 deg	-1.816 deg	81.1	-28.268	-2300	-24.160	-1959	25.97	2108	2108
		188.2	-28.267	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		183.9	-28.268	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		156.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		166.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		81.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.104	161	161
		200.0	49.809	9622	30.710	6142	1.263	277	277
		57.466.5	-0.808	-48408	-0.253	21.593	12.7313		
Phase 1.7									
		0.882 deg	1.22 deg	Total Floodwater =	738 t	3.00	13.716	5.195	1117
		81.1	-28.268	-2300	-24.160	-1959	25.97	2108	2108
		188.2	-28.267	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		183.9	-28.268	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		156.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		166.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		81.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.104	161	161
		200.0	49.809	9622	30.710	6142	1.263	277	277
		57.466.5	-0.808	-48408	-0.253	21.593	12.7313		
Phase 1.8									
		0.882 deg	1.22 deg	Total Floodwater =	738 t	3.00	13.716	5.195	1117
		81.1	-28.268	-2300	-24.160	-1959	25.97	2108	2108
		188.2	-28.267	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		183.9	-28.268	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		156.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		166.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		81.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.104	161	161
		200.0	49.809	9622	30.710	6142	1.263	277	277
		57.466.5	-0.808	-48408	-0.253	21.593	12.7313		
Phase 1.9									
		0.882 deg	1.22 deg	Total Floodwater =	738 t	3.00	13.716	5.195	1117
		81.1	-28.268	-2300	-24.160	-1959	25.97	2108	2108
		188.2	-28.267	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		183.9	-28.268	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		156.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		166.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		81.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.104	161	161
		200.0	49.809	9622	30.710	6142	1.263	277	277
		57.466.5	-0.808	-48408	-0.253	21.593	12.7313		
Phase 1.10									
		0.882 deg	1.22 deg	Total Floodwater =	738 t	3.00	13.716	5.195	1117
		81.1	-28.268	-2300	-24.160	-1959	25.97	2108	2108
		188.2	-28.267	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		183.9	-28.268	-5929	-24.677	-4683	3.023	684	684
		156.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		166.5	-18.107	-2520	-24.678	-4684	3.023	684	684
		81.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.104	161	161
		200.0	49.809	9622	30.710	6142	1.263	277	277
		57.466.5	-0.808	-48408	-0.253	21.593	12.7313		

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PARENTE LUSO
DIRETOR
DIVISÃO DE BARRIOS CAVAL



Client: Petrobras									
Project: P-35 foundation									
Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2001 (dated May 2001)									
Part flooding of PR, TR, both WIRs and Tunnel up to 5.75m									
Heel =	Trim =	3.834 deg	-1.871 deg	Inclination =	4.27 deg	Total Floodwater =	1403 L		
Flood water	3m in Level 4	81.1	-28.388	-2200		-24.180	-1959	25.37	2108
Flood water	5.75m in PR	587.0	-28.208	-17002		-24.895	-5876	4.402	1371
Flood water	5.75m in TR	214.2	-38.528	-12104		-24.057	-7348	4.402	1282
Flood water	5.75m in WIR inner	289.8	-18.088	-4818		-24.682	-7388	4.401	1320
Flood water	5.75m in WIR outer	289.8	-18.088	-4818		-30.273	-9078	4.401	1320
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0		-16.814	-1377	3.134	181
Ballast water	Ballast in 2P	350.0	48.608	17383		30.710	10748	2.420	847
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.878	8424		22.820	5112	2.990	870
Displacement =		58468.3	-0.817	-47738		-0.349	-50384	21.252	1242140
Phase 1.11		57897.3	-0.819	-47738		-0.353	-50384	21.253	
Part flooding of PR, TR, both WIRs and Tunnel up to 5.75m and ballast 2P									
Heel =	Trim =	1.764 deg	1.146 deg	Inclination =	2.10 deg	Total Floodwater =	1403 L		
Flood water	3m in Level 4	81.1	-28.388	-2200		-24.180	-1855	25.97	2108
Flood water	5.75m in PR	357.0	-28.180	-10041		-24.849	-4976	4.400	1871
Flood water	5.75m in TR	344.2	-38.483	-12090		-24.028	-7348	4.400	1362
Flood water	5.75m in WIR inner	289.8	-15.863	-4787		-24.643	-7388	4.400	1319
Flood water	5.75m in WIR outer	289.8	-15.863	-4787		-30.254	-9072	4.400	1319
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0		-16.814	-1377	3.134	181
Ballast water	Ballast in 2P	723.2	49.608	88877		30.710	22205	5.001	8517
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.878	8424		22.820	5112	2.980	870
Displacement =		59827.5	-0.494	-25079		-0.151	-4846	21.154	1244807
Phase 1.12		59327.5	-0.494	-25079		-0.153	-4846	21.152	
Complete flooding of PR, TR, both WIRs and Tunnel									
Heel =	Trim =	2.812 deg	-0.174 deg	Inclination =	2.88 deg	Total Floodwater =	1403 L		
Flood water	3m in Level 4	81.1	-28.388	-2200		-24.180	-1849	25.97	2108
Flood water	PR Full	478.1	-28.194	-13887		-24.403	-11748	4.394	2520
Flood water	TR Full	416.3	-38.481	-16021		-24.003	-9960	4.394	2221
Flood water	WIR inner Full	317.9	-15.002	-4887		-24.637	-7825	4.372	1454
Flood water	WIR outer Full	317.9	-15.002	-4887		-30.234	-9813	4.372	1454
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0		-16.814	-1377	3.134	181
Ballast water	Ballast in 2P	723.2	48.608	88877		30.710	22205	5.001	8517
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.878	8424		22.820	5112	2.980	870
Displacement =		58075.3	-0.825	-38918		-0.257	-45186	21.108	1248396
Phase 1.13		58515.5	-0.819	-38918		-0.153	-45186	21.152	
Complete flooding of PR, TR, both WIRs and Tunnel, part flooding of 20S and 61S									
Heel =	Trim =	6.721 deg	-2.228 deg	Inclination =	6.14 deg	Total Floodwater =	2070 L		
Flood water	3m in Level 4	81.1	-28.388	-2200		-24.180	-1859	25.37	2108
Flood water	PR Full	478.1	-28.184	-13837		-24.835	-11748	5.294	2520
Flood water	TR Full	448.2	-38.481	-16021		-24.003	-9933	5.294	2221
Flood water	WIR inner Full	317.9	-15.002	-4887		-24.627	-7828	4.572	1454
Flood water	WIR outer Full	317.9	-15.002	-4887		-30.238	-9813	4.572	1454
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0		-16.814	-1377	3.134	181
Flood water	Part III Tank 20S	218.0	-28.382	-4913		-28.93	-4897	10.424	2258
Flood water	Part Full Tank 61S	188.5	-14.502	-2650		-27.40	-6894	9.744	1915
Ballast water	Ballast in 2P	723.2	49.608	88877		30.710	22205	5.001	8517
Ballast water	Ballast in 5P (full)	224.0	28.878	8424		22.820	5112	2.980	870
Displacement =		59488.4	-0.773	-45938		-0.442	-48207	21.032	1241138
Phase 1.14		58928.3	-0.858	-45938		-0.450	-48400	21.039	

WL = 13.718 m
Capacity (I) = 21.326
Capacity (II) = 12.192

P-35 Calculations

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PAULETTE LUSIAO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet 1 of 13

Client: Petrobras
 Project: P-38 foundation
 Subject: Foundation Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001
 Calculation date: 10-Feb-08
 By: ecb
 Job No: 44940

3RD AND PASS

Heel = Trim =	8.365 deg -2.202 deg	Inclination = 6.73 deg	Total Floodwater = 2575 l	Capacity (l) = Capacity (l) = Capacity (l) =	Tank base 9.144 9.144 9.144	Tank top 21.236 21.236 21.236	WL = WL = WL =
Flood water	81.1	-28.386	-2800	7.82	13.716	5.195	14.37 m
3m In Level 4	473.1	-28.194	-19337	7.82	8.144	6.889	11.81 m
PR Full	416.3	-38.461	-16021	8.086	10.868	5.811	
TR Full	317.8	-18.002	-5087	2.00	21.236	1.236	
WIR inner Full	317.8	-18.002	-5087				
WIR outer Full	317.8	-18.002	-5087				
Tunnel (full)	81.4	0.000	0				
Floodwater	480.4	-28.382	-19335				
Part fill Tank 285	495.6	-14.502	-4332				
Void 615 (full)	723.2	48.808	32877				
Ballast in 2P	224.0	28.878	8424				
Ballast water	480.4	-28.388	-19339				
Ballast in 2AP	80473.3	-0.716	-43245				
Displacement	55913.3	-0.831	-43245				

Heel = Trim =	5.678 deg -2.281 deg	Inclination = 7.22 deg	Total Floodwater = 2850 l	Capacity (l) = Capacity (l) = Capacity (l) =	Tank base 8.144 8.144 8.144	Tank top 21.236 21.236 21.236	WL = WL = WL =
Flood water	81.1	-28.386	-2800	7.82	13.716	5.195	14.37 m
3m In Level 4	473.1	-28.194	-19337	7.82	8.144	6.889	11.81 m
PR Full	416.3	-38.461	-16021	8.086	10.868	5.811	
TR Full	317.8	-18.002	-5087	2.00	21.236	1.236	
WIR inner Full	317.8	-18.002	-5087				
WIR outer Full	317.8	-18.002	-5087				
Tunnel (full)	81.4	0.000	0				
Floodwater	480.4	-28.382	-19335				
Part fill Tank 285	495.6	-14.502	-4332				
Void 615 (full)	723.2	48.808	32877				
Ballast in 2P	224.0	28.878	8424				
Ballast water	480.4	-28.388	-19339				
Ballast in 2AP	80473.3	-0.716	-43245				
Displacement	61023.3	-0.709	-43245				

Heel = Trim =	10.183 deg -4.281 deg	Inclination = 11.05 deg	Total Floodwater = 3127 l	Capacity (l) = Capacity (l) = Capacity (l) =	Tank base 8.144 8.144 8.144	Tank top 21.236 21.236 21.236	WL = WL = WL =
Flood water	81.1	-28.386	-2800	7.82	13.716	5.195	14.37 m
3m In Level 4	473.1	-28.194	-19337	7.82	8.144	6.889	11.81 m
PR Full	416.3	-38.461	-16021	8.086	10.868	5.811	
TR Full	317.8	-18.002	-5087	2.00	21.236	1.236	
WIR inner Full	317.8	-18.002	-5087				
WIR outer Full	317.8	-18.002	-5087				
Tunnel (full)	81.4	0.000	0				
Floodwater	480.4	-28.382	-19335				
Part fill Tank 285	495.6	-14.502	-4332				
Void 615 (full)	723.2	48.808	32877				
Ballast in 2P	224.0	28.878	8424				
Ballast water	480.4	-28.388	-19339				
Ballast in 2AP	80473.3	-0.716	-43245				
Displacement	61083.3	-0.742	-43245				



P-38 Calculations.xls

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PACHECO LUSO
 DIRETOR
 DIVISAO DE SERVICOS CONTINGENTES

Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet 19

Client: Petrobras		Calculation Date: 10-Feb-08	
Project: P-35 foundation		By: cab	
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated 16-Mar-2001		Job No: 44940	
SECOND PASS:			
Heel = 10.183 deg	Inclination = 15.03 deg	Total Floodwater = 3247 t	
Trim = -2.84 deg		Total Ballast = 1547.2 t	
Flood water 3m in Level 4	81.1	-24.180	-1563
PR Full	473.1	-1337	25.87
Flood water TR Full	478.3	-24.035	5.394
Flood water WIR Inner Full	317.9	-18021	9.384
Flood water WIR Outer Full	317.9	-16.002	2221
Flood water Tunnel (full)	51.4	-5087	7.82
Flood water Tank 20S (full)	1033.2	-30.236	8.068
Flood water Void 61S (full)	438.6	-36.814	10.668
Flood water Octagon	120.0	-28.324	5.811
Ballast in 3P	723.2	-44.602	1.228
Ballast in SP (full)	224.0	-33.83	1005.3
Ballast in 24P	650.0	-28.678	8.144
Displacement = 61265.7	-0.862	26.33	21.336
Phase 2.4	60967.1	-0.778	12.192
			Capacity (t) = 899.5
			Capacity (t) = 1005.3
			Capacity (t) = 16.42
Heel = 13.476 deg	Inclination = 15.39 deg	Total Floodwater = 3252 t	
Trim = -7.934 deg		Total Ballast = 1447.2 t	
Flood water 3m in Level 4	81.1	-24.180	5.39
PR Full	473.1	-1337	2523
Flood water TR Full	478.3	-24.035	5.394
Flood water WIR Inner Full	317.9	-18021	9.384
Flood water WIR Outer Full	317.9	-16.002	2221
Flood water Tunnel (full)	51.4	-5087	7.82
Flood water Tank 20S (full)	1033.2	-30.236	8.068
Flood water Void 61S (full)	438.6	-36.814	10.668
Flood water Octagon	120.0	-28.324	5.811
Ballast in 3P	723.2	-44.602	1.228
Ballast in SP (full)	224.0	-33.83	1005.3
Ballast in 24P	650.0	-28.678	8.144
Displacement = 61265.7	-0.862	26.33	21.336
Phase 2.5	60967.1	-0.778	12.192
			Capacity (t) = 899.5
			Capacity (t) = 1005.3
			Capacity (t) = 16.21



Flood Sequence CT-025 (Petrobras)

P-35 Calculations

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Client: Petrobras
Project: P-38 Foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Phase 1.1 Initial condition

Calculation date: 10-Feb-06
By: esp
Job No: 44840

SECOND PASS

CT-025
PirNou
22.005

INPUT (from above)
Displacement = 56771.6 t

Interpolated from Hydrostatics
Draft = 31.88 m
TDB = 0.02 m
LCB = -0.68 m
VCB = 8.98 m
WPA = 1496.2 m
KMT = 28.77 m
BMT = 17.81 m
KML = 27.39 m
BML = 19.34 m
GMT = 4.94 m
GML = 5.38 m
Heel = 0.00 deg
Trim = 0.00 deg
Inclination = 0.00 deg

Decalised using wall-aided formula
Decalised using wall-aided formula

Heel = 0.0000 rad
Trim = 0.0000 rad
Total Heel = 0.00 deg
Total Trim = 0.00 deg
Solution Heel = 0.0000 m
Solution Trim = 0.0000 m
Use Solver routine
Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

PWD STBD
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

AFT PORT
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

AFT STBD
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0



Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet 6 of 15

P-38 Calculations.xls

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS FERNANDES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Client: **Parabens**
 Project: **P-38 Foundation**
 Subject: **Flood Sequences according to CT-025/2004 dated May 2001**
 Calculation date: 10-Feb-08
 By: **esb**
 Job No: **44940**

Phase 1.2 Part flooding of Level 4 up to 3m

SECOND PASS

CT-025
 Physical
 2x1064

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.05 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.85 m
 VCB = 8.87 m
 WPA = 1498.2 m
 RMT = 28.75 m
 KML = 27.19 m
 BML = 18.21 m
 GML = 4.52 m
 GML = 5.35 m
 Keel = 0.40 deg
 Trim = -0.44 deg
 Inclination = 0.69 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

Heel = 0.0070 mda
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 0.40 deg
 GZT = 0.0005 m

Trim = -0.0077 mda
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.44 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

0.41 (two sided side down)
 -0.44 (-ve stern down)
 0.80

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.2 = 21.5
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -0.4

FWD STBD
 At Phase 1.2 = 22.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.0

AFT PORT
 At Phase 1.2 = 22.1
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.1

AFT STBD
 At Phase 1.2 = 22.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.5



Flood Sequences CT-025 (Pass 2)

P38 Calculations.xls

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS HENRIQUEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Client: Petrobras
 Project: P-36 Foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001
 Calculation date: 10-Feb-08
 By: cse
 Job No: 44940

Phase 1.3 Part flooding of RC and TR up to 1.57m

INPUT (from above)
 Displacement = 85755.3 t
 TCG = -0.014 m
 LCG = -0.008 m
 VCG = 21.778 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.15 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.88 m
 VCB = 9.02 m
 WPA = 14562.0 m
 KMT = 26.75 m
 BMT = 17.75 m
 KML = 27.16 m
 BML = 18.74 m
 GMT = 4.87 m
 GML = 5.39 m
 Heel = 1.81 deg
 Trim = -1.57 deg
 Inclination = 2.05 deg

Calculated using well-sided formula
 Calculated using well-sided formula

CT-025
 Printout
 22.158
 8.048
 1485.2
 1.47 (we side slide down)
 -1.53 (we stem down)
 2.12

Use Solver routine
 Use Solver routine

Mod = 0.0228 rad/s
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 1.31 deg
 GZT = 4.000 m

Trim = -0.0275 rad/s
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.57 deg
 GZT = 0.000 m

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.3 = 20.8
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -1.2
 At Phase 1.3 = 22.2
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.2

FWD STBD
 At Phase 1.3 = 22.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.0

AFT PORT
 At Phase 1.3 = 22.3
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.3

AFT STBD
 At Phase 1.3 = 21.55
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.45



Flood Sequence CT-025 (Part 2) Sheet

P-36 Calculations.xls

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS FERNET LUSIÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Client: Petrobras
 Project: P-38 Redinding
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 10-Feb-08
 By: calb
 Job No: 44960

Phase 1.4 Part flooding of FR and TR up to 1.57m and ballasting 2P

SECOND PASS

CT-025
 PHILIP
 22.370

INPUT (from above)
 Displacement = 69853 t
 TCG = -0.605 m
 LCB = -0.689 m
 VCG = 21.703 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.29 m
 TCG = 0.02 m
 LCB = -0.88 m
 VCB = 9.87 m
 WPA = 1480.2 m
 KGAT = 28.73 m
 KMAT = 17.88 m
 KML = 27.14 m
 BML = 18.07 m
 GMT = 9.09 m
 GML = 5.44 m
 Heel = 0.06 deg
 Trim = 0.29 deg
 Inclination = 0.30 deg

Calculated using wall-aided formula
 Calculated using wall-aided formula

Heel = 0.0010 rad
 Trim = 0.0051 rad
 TCG Heel = 2.00 deg
 Solid Heel = 0.06 deg
 GZT = 4.000 m
 Trim = 2.00 deg
 Solid Trim = 0.29 deg
 GZL = 0.006 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

0.06 (we added side down)
 0.26 (we added down)
 0.27

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.4 = 22.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.4

FWD STBD
 At Phase 1.4 = 22.5
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.5

AFT PORT
 At Phase 1.4 = 22.1
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.1

AFT STBD
 At Phase 1.4 = 22.7
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.7



Flood Sequence CT-025 (Pass 2) 9 of 18

P-38 Calculations

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Client: Petrobras
Project: P-436 foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 10-Feb-06
By: esb
Job No: 44940

Phase 1.5 Part flooding of PR and TR up to 3.00m

SECOND PASS:

INPUT (from above)		INTERPOLATED FROM HYDROSTATICS		CT-025	
Displacement = 57102.3 t				Prinoid	
TCB =	-0.077 m	Deck =	22.38 m	Heel =	0.0151 rad
LCB =	-0.726 m	TCB =	0.02 m	Trim =	2.00 deg
VOG =	21.846 m	LCB =	-0.85 m	Solution Heel =	0.87 deg
		VOG =	9.11 m	Solution Trim =	0.000 m
		WPA =	1498.2 m		Use Solver routine
		KMT =	23.72 m	Trim =	-0.0127 rad
		KAL =	17.61 m	Trim =	-2.00 deg
		KAL =	27.12 m	Solution Trim =	-0.73 deg
		KAL =	56.01 m	Solution Heel =	0.0151 rad
		KAL =	8.07 m		Use Solver routine
		KAL =	5.47 m		
		KAL =	0.87 deg		
		KAL =	-0.73 deg		
		KAL =	1.13 deg		
		KAL =	1.17		
		KAL =	0.88 (vs side down)		
		KAL =	-0.70 (vs stern down)		
		KAL =	1.17		

Calculated using well-sided formula
Capacities using well-sided formula

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT		FWD STBD		AFT PORT		AFT STBD	
At Phase 1.5 =	21.6	At Phase 1.5 =	22.4	At Phase 1.5 =	22.9	At Phase 1.5 =	22.2
At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0
Change =	-0.4	Change =	0.5	Change =	0.9	Change =	0.2
At Phase 1.5 =	22.4	At Phase 1.5 =	22.4	At Phase 1.5 =	22.4	At Phase 1.5 =	22.4
At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0
Change =	0.4	Change =	0.4	Change =	0.4	Change =	0.4



Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet

P.38 Calculations.xls

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL JANSÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Global Maritime

Client: Petrobras
 Project: P-35 (foundering)
 Subject: Flooding Sequence according to DT-025/2001 dated May 2001

Phase 1.0 Part flooding of PW, TR and WVS under up to 3.00m

Calculation date: 10-Feb-06
 By: cep
 Job No: 46940

SECOND PASS

INPUT (from above)		Interpolated from Hydrostatics		CT-025	
Displacement = 57253.7 t		Draft = 22.40 m		PFD STD	
TCG =	-0.144 m	TCG =	0.02 m	Heel =	0.0202 rad
LCG =	-0.758 m	LCG =	-0.69 m	Trim Heel =	2.00 deg
VCG =	21.888 m	VCG =	5.15 m	Solution Heel =	1.61 deg
		WPA =	1488.2 m	GMZ =	0.0010 m
		KMT =	28.71 m	Trim =	-0.0206 rad
		BMT =	17.89 m	Trim Heel =	2.00 deg
		KML =	27.10 m	Solution Trim =	1.38 deg
		BML =	17.98 m	GMZ =	0.0010 m
		GMZ =	5.11 m		
		GMZ =	5.50 m		
		Heel =	1.61 deg		
		Trim =	-1.18 deg		
		Inclination =	2.00 deg		

Calculated using wall-aided formula
 Calculated using wall-aided formula

1.58 (via side down)
 -1.20 (via stern down)
 1.87

Use Solver routine
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT		FWD STBD	
At Phase 1.0 =	21.1	At Phase 1.0 =	22.7
At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0
Change =	-0.8	Change =	0.7

AFT PORT		AFT STBD	
At Phase 1.0 =	22.3	At Phase 1.0 =	23.8
At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	23.0
Change =	0.3	Change =	1.9

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

P-35 Calculations

Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet 01 of 19



Calculation date: 10-Feb-06
By: csl
Job No: 44840

SECOND PAGER

Client: **Pandora**
Project: **P-35 fundraising**
Subject: **Funding Sequence according to CT-452001 dated May 2001**

ISPART (from above)		Interpolated from Hydratation		PhyPost		Use Solver routine		Use Solver routine	
Displacement =	57466.5 (	Crack =	22.63 m			Heel =	0.0453 m/s		
TCG =	-0.286 m	TCB =	0.03 m			Tail Heel =	2.00 deg		
LCG =	-0.806 m	LCB =	-0.65 m			Solubility Heel =	2.77 deg		
VCG =	24.531 m	VCB =	9.20 m			GCFT =	0.000 m		
		WPA =	1498.2 m						
		GCFT =	26.59 m			TTCB =	-0.0263 m/s		
		BMT =	17.49 m			Total TTM =	-2.00 deg		
		KVL =	27.06 m			Solubility TTM =	-1.62 deg		
		BML =	17.86 m			GCFL =	0.000 m		
		GCMT =	5.18 m						
		GML =	8.66 m						
		Heel =	3.77 deg						
Calculated using wall-placed formula		TTCB =	-1.62 deg						
Calculated using wall-placed formula		TTCB =	3.20 deg						
		heeling =	2.74 (4mg stbd side down)						
			-1.62 (4mg stbd side down)						
			3.18						

DRAFTS AT COLUMN CENTRES		
FWD PORT	FWD STBD	
At Phase 1.7 = 20.5	At Phase 1.7 = 21.2	
At Phase 1.1 = 22.0	At Phase 1.1 = 22.0	
Change = -1.5	Change = 1.2	
At Phase 1.7 = 22.6		
At Phase 1.1 = 22.0		
Change = 0.6		

AFT PORT	
At Phase 1.7 =	22.1
At Phase 1.1 =	22.0
Change =	<u>0.1</u>

COPIA FILED OF DOCUMENT ORIGINAL

JOSE CARLOS FIMMENTE GUZMÁN
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS GERAIS

Global Maritime

Exp. Neurophysiol.

Food Service CT-J25 (Page 2) Sheet 1

Client: Petrobras
 Project: P-38 Foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

SECOND PASS

Phase 1.8 Part Flooding of PR, 7R, both WRS and Tunnel up to 3.00m and ballasting 2P & 5P

Displacement = 57640.5 t
 INPUT (from above)
 TCG = -0.080 m
 LCG = -0.584 m
 VCG = 21.413 m
 Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.87 m
 TCG = 0.03 m
 LCG = -0.85 m
 VCG = 9.35 m
 WPA = 14062.2 m
 KMT = 35.66 m
 KML = 17.37 m
 KWL = 27.04 m
 BMT = 17.78 m
 BML = 5.25 m
 GML = 5.63 m
 Calculated using wall-sided formula
 Heel = 0.87 deg
 Calculated using wall-sided formula
 Trim = 0.87 deg
 Inclination = 1.24 deg

0.88 (we star slides down)
 0.64 (-ve star down)
 1.22

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.8 = 22.9
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.9
FWD STBD
 At Phase 1.8 = 21.7
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.3

At Phase 1.8 = 22.9
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.9

AFT PORT
 At Phase 1.8 = 22.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.0
AFT STBD
 At Phase 1.8 = 22.9
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.9

Heel = 0.0153 rad
 Trim = 0.0153 rad
 Trial Heel = 2.00 deg
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Heel = 0.87 deg
 Solution Trim = 0.87 deg
 GZT = 0.000 m
 GZL = 0.000 m
 Use Solver routine



Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet

P-38 Calculations.xls

Maritime

Cópia fiel do documento original
 Divisão de Cartas Navegacionais
 Cartas Navegacionais

Client: Petrobras
Project: P-05 Foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 10-Feb-08
By: cdb
Job No: 44940

Phase 1.9 Part flooding of PR, TR, both WPs and Turnup to 3.57m

SECOND PASS

CT-025
Printed
23.104 77

Interpolated from Hydrostatics

Depth = 23.00 m
TCB = 0.03 m
LCB = -0.84 m
VCB = 9.34 m
WPA = 1695.2 m
KMT = 2654 m
BMT = 17.31 m
FOML = 27.03 m
BML = 17.60 m
GMT = 6.28 m
GML = 8.97 m

Displacement = 38942.1 t

TCG = -0.170 m
LCG = -0.548 m
VCG = 21.358 m

Heel = 0.0387 rad
Tidal Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 1.96 deg
GZT = 0.000 m

Trim = -0.0004 mads
Tidal Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -0.02 deg
GZL = 0.000 m

Calculated using well-sided formula
Calculated using well-sided formula

Heel = 1.84 deg
Trim = -0.02 deg
Inclination = 1.84 deg

2.27 (vs STD side down)
-0.44 (vs Blam down)
2.27

Use Solver routine
Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 1.9 = 22.1
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.1

FWD STBD
At Phase 1.9 = 22.9
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.9

At Phase 1.9 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.0

AFT PORT
At Phase 1.9 = 22.1
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.2

AFT STBD
At Phase 1.9 = 23.9
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.9

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS F. MICHEL BERNARDI
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



Flood Sequence CT-025 (Phase 2) Sheet 2 of 18

P-05 Calculations.xls

Global Maritime

Calculation date: 10-Feb-06
 By: cab
 Job No: 44040

SECOND PASS

Client: Petrobras
 Project: P-38 Foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Phase 1.10 Part (loading of PA, TR, both WTRs and Tunnel up to 4.35m)

INPUT (from above)
 Displacement = 58195.9 t
 TCG = -0.243 m
 LCB = -0.037 m
 VCG = 21.330 m

Interpolated from Hydromatics
 Draft = 23.07 m
 TCG = 0.03 m
 LCB = -0.04 m
 VCB = 9.36 m
 WPA = 1406.2 m
 KMT = 26.64 m
 BMT = 17.26 m
 KML = 27.02 m
 SKL = 17.66 m
 GMT = 5.91 m
 GML = 5.69 m
 Heel = 2.38 deg
 Trim = -0.44 deg
 Inclination = 2.38 deg

Calculated using well-keel formula
 Calculated using well-keel formula

CT-025
 Protocol
 23.104

Heel = 0.0359 rad
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 2.23 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0077 rad
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.44 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.10 = 21.8
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -0.2

FWD STBD
 At Phase 1.10 = 25.9
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 3.9

AFT PORT
 At Phase 1.10 = 22.2
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.2

AFT STBD
 At Phase 1.10 = 24.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 2.4

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUANÇO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Global Maritime



Client: Petrobras
 Project: P-06 Fundeading
 Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 10-Feb-08
 By: DB
 Job No: 44903

SECOND PASS

Phase 1.11 Part Flooding of PR, TR, both WKBs and Tunnel up to 5.75m

INPUT (from above)
 Displacement = 59448.3 t
 TCG = -1.249 m
 LCG = -0.617 m
 VCG = 21.250 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 23.37 m
 TCB = 0.09 m
 LCB = -0.64 m
 VCB = 8.44 m
 WPA = 14962 m
 KMT = 26.81 m
 BMT = 17.18 m
 KVL = 24.88 m
 BVL = 17.68 m
 GML = 5.74 m

Calculated using well-aided formula
 Head = 3.70 deg
 Trim = -1.78 deg
 Inclination = 4.06 deg

Calculated using well-aided formula
 Head = 3.83 (avg side side down)
 Trim = -1.87 (avg stem down)
 Inclination = 4.27

CT-025
 PHICAL
 23.328
 8.488
 1482.7

Heel = 0.0845 rad
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 3.70 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0907 rad
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.78 deg
 GZL = -0.008 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLLISION CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.11 = 20.6
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -1.3

At Phase 1.11 = 24.2
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 2.2

FWD STBD

At Phase 1.11 = 23.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.3

AFT PORT

At Phase 1.11 = 22.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.4

AFT STBD

At Phase 1.11 = 25.9
 At Phase 1.1 = 23.0
 Change = 3.0

PRÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS

Global Maritime

P.38 Calculations

Food Sequence CT-025 (Phase 2) Sheet 16 of 25



Client: Petrobras
Project: p-36 foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-425/2001 dated May 2001

SECOND PASS

Phase 1.12 Port flooding of PP, YR, boat lifts and Tunnel up to 3.75m and ballast ZP

INPUT (from above)	Interpolated from Hydrostatics	CT-025 Pitched	
Displacement = 8880 t	Drift = 23.51 m	22.558	
TCG = -0.161 m	TCB = 0.00 m		0.0275 m/s
LCG = -0.494 m	LCB = -0.64 m		2.00 deg
VOG = 23.184 m	VOB = 9.60 m	8.545	1.80 deg
	WPA = 1498.2 m	1475.4	0.000 m
	KMT = 28.58 m		0.0294 m/s
	BMT = 17.08 m		-2.00 deg
	KML = 29.87 m		1.40 deg
	BML = 17.44 m		0.080 m
	GML = 5.42 m		
	GML = 5.80 m		
Decalised using wall-sided formula	Heel = 1.60 deg		
Calculated using wall-sided formula	Heel = 1.40 deg		
	Trim = 2.12 deg		
	Indication =		

3.76 (vs sld side down)
1.76 (vs sld down)
2.10

Use Solver routine
Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT	FWD STBD	AFT PORT	AFT STBD
At Phase 1.12 = 23.4	At Phase 1.12 = 23.0	At Phase 1.12 = 23.1	At Phase 1.12 = 23.5
At Phase 1.1 = 22.0	At Phase 1.1 = 22.0	At Phase 1.1 = 23.0	At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.5	Change = 3.0	Change = 0.1	Change = 1.5
At Phase 1.12 = 23.6	At Phase 1.12 = 23.0		
At Phase 1.1 = 23.0	At Phase 1.1 = 23.0		
Change = 1.5	Change = 1.5		

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUZMÁN
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

p-36 Calculations

Flood Sequence CT-425 (Pass 2) Sheet 1 of 19



Client: Petrolina
 Project: P-35 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/001 dated May 2001

Calculation date: 10-F-05
 By: csl
 Job No: 44940

SECOND PASS

Phase 1.13 Complete flooding of PZ, 174, both WPS and Tunnel

INPUT (from above)
 Displacement = 59376.9 t

TCG = -0.297 m
 LCG = -0.025 m
 VCG = 21.108 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 23.68 m
 TCB = 0.03 m
 LCB = -0.63 m
 VCB = 9.39 m
 WPA = 1495.2 m
 BMT = 26.26 m
 KML = 16.96 m
 BML = 25.56 m
 BML = 17.35 m
 GML = 5.46 m
 GML = 5.84 m
 Heel = 2.68 deg
 Trim = 0.08 deg
 Inclination = 2.68 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

CT-025

Pré-Mat.

23.742

Heel =

2.00 deg

Trial Heel =

2.68 deg

Solution Heel =

0.000 m

GZT =

0.0015 m

Trim =

-2.00 deg

Solution Trim =

0.08 deg

GZL =

0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

2.81 (+ve abed side down)
 -0.17 (-ve stem down)
 2.62

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.13 = 22.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.5

FWD STBD

At Phase 1.13 = 23.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.0

At Phase 1.13 = 23.7
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.7

AFT PORT

At Phase 1.13 = 22.3
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.3

AFT STBD

At Phase 1.13 = 24.9
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 2.9



P-38 Calculations.xls

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS FIMMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Client: Petrobras

Project: P-38 Foundation

Subject: Flooding Sequence according to CT-0252001 dated May 2001

Phase 1.14: Complete flooding of FW, TR, both WPA's and Yarnal, part flooding of SS and SWS

Calculation date: 10-Feb-08

By: cel

Job No: 44940

SECOND PASS

INPUT (from above) Displacement = 59498.4 t TCG = -0.442 m LCG = -0.072 m VCG = 21.002 m	Interpolated from Hydrostatics Draft = 23.05 m TCB = 0.03 m LCB = -0.63 m VCB = 9.68 m WPA = 1428.2 m KMT = 28.33 m KMT = 18.85 m KML = 28.95 m KML = 17.24 m KMT = 5.50 m KML = 5.68 m Heel = 4.55 deg Trim = -1.28 deg Inclination = 4.75 deg	CT-025 Phasol = 24.130 Heel = 0.0752 mrad Trim Heel = 2.00 deg Solution Heel = 4.56 deg GZT = 0.000 m Trim = -0.0241 mrad Trim Heel = -2.00 deg Solution Trim = -1.28 deg GZL = 0.000 m Use Solver routine Use Solver routine
--	---	--

Calculated using wall-aided formula

Calculated using wall-aided formula

5.72 (we stbd side down)

-2.32 (we stbd side down)

5.14

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT At Phase 1.14 = 24.1 At Phase 1.1 = 22.0 Change = -2.0	FWD STBD At Phase 1.14 = 23.4 At Phase 1.1 = 22.0 Change = -1.4
--	--

AFT PORT At Phase 1.14 = 22.4 At Phase 1.1 = 22.0 Change = -0.4	AFT STBD At Phase 1.14 = 26.5 At Phase 1.1 = 22.0 Change = -4.5
--	--



Flood Sequence CT-025 (Pass 2) Sheet 1 of 18

P-38 Calculations.xls

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSE CARLOS FONSECA GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORÁRIOS

Client's Preliminary																	
Project P-36 foundation																	
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001																	
Calculation date: 11-Feb-08																	
By: 44940																	
Job No: 44940																	
Lap2 = 58.358 m																	
Initial condition	Weight (t)	X (m)	LCG (m)	Lukst (m)	TCG (m)	Y (m)	T-Mkt (m)	VCG (m)	Z (m)	V-Mkt (m)	Floodwater depth (m)	Component Length (m)	Component Width (m)	IT (m ² /s)	IL (m ² /s)	Delta log (m)	Delta log (m)
Phase 1.1	58371.0	-0.892	-27384	0.000	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008
Part flooding of Level 4 up to 3m																	
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Phase 1.2																	
Part flooding of PR and TR up to 1.57m																	
Heel = 1.472 deg																	
Trim = -1.527 deg																	
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Ballast water	200.0	-49.608	-9822	-30.710	-40.82	20.611	1173467	2106	2106	3.00	13.716	6.156	160	1117	-0.062	0.014	0.014
Phase 1.3																	
Part flooding of PR and TR up to 1.57m and ballast water																	
Heel = 0.082 deg																	
Trim = 0.264 deg																	
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Ballast water	200.0	-49.608	-9822	-30.710	-40.82	20.611	1173467	2106	2106	3.00	13.716	6.156	160	1117	-0.062	0.014	0.014
Phase 1.4																	
Part flooding of PR and TR up to 3.00m																	
Heel = 0.082 deg																	
Trim = -0.784 deg																	
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Ballast water	200.0	-49.608	-9822	-30.710	-40.82	20.611	1173467	2106	2106	3.00	13.716	6.156	160	1117	-0.062	0.014	0.014
Phase 1.5																	
Part flooding of PR, TR and WVR inner up to 3.00m																	
Heel = 1.502 deg																	
Trim = -1.202 deg																	
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Ballast water	200.0	-49.608	-9822	-30.710	-40.82	20.611	1173467	2106	2106	3.00	13.716	6.156	160	1117	-0.062	0.014	0.014
Phase 1.6																	
Part flooding of PR, TR and WVR inner up to 3.00m																	
Heel = 1.502 deg																	
Trim = -1.202 deg																	
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Flood water	81.1	-28.37	-2300	-24.18	-1859	20.787	1173467	2106	2106	1.57	13.716	6.156	160	1117	-0.043	0.008	0.008
Ballast water	200.0	-49.608	-9822	-30.710	-40.82	20.611	1173467	2106	2106	3.00	13.716	6.156	160	1117	-0.062	0.014	0.014



P-36 Calculations

Global Maritime

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FARIAS DEL ROSARIO
DIRECTOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Flood Sequence CT-025 (Phase 2) 58371.7

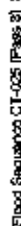
Client: Petrobras									
Project: P-38 foundation									
Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2001 dated May, 2004									
Part: Flooding of PR, TR, both WRS and Tunnel up to 3.00m									
Head =	Trin =	Inclination =	2.740 deg	3.10 deg	Total Floodwater =	744 t			
Flood water	3m in Level 4	81.1	-23.366	-23.00	-1858	25.37	2106		
Flood water	3.00m in PR	186.2	-23.367	-6263	-3.027	3.027	684		
Flood water	3.00m in TR	183.9	-48.668	-8520	-24.077	-3948	486		
Flood water	3.00m in WIR inner	198.5	-16.107	-2520	-24.678	-3891	474		
Flood water	3.00m in WIR outer	196.5	-16.107	-2520	-24.678	-3891	474		
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-38.814	-1377	161		
Balloon water	Balloon in 2P	200.0	48.808	6922	30.710	6142	277		
Displacement =		57488.5	-0.308	-49408	-0.260	-14373	20.489	1178016	
Head =	Trin =	Inclination =	0.882 deg	1.22 deg	Total Floodwater =	776 t			
Flood water	3m in Level 4	81.1	-23.366	-23.00	-1858	25.37	2106		
Flood water	3.00m in PR	186.2	-23.367	-6263	-3.027	3.027	684		
Flood water	3.00m in TR	183.9	-48.668	-8520	-24.077	-3948	486		
Flood water	3.00m in WIR inner	198.5	-15.948	-2466	-30.253	-4723	473		
Flood water	3.00m in WIR outer	196.5	-15.948	-2466	-30.253	-4723	473		
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-38.814	-1377	161		
Balloon water	Balloon in 2P	200.0	48.808	6922	30.710	6142	277		
Displacement =		57488.5	-0.308	-49408	-0.260	-14373	20.489	1178016	
Head =	Trin =	Inclination =	2.371 deg	2.31 deg	Total Floodwater =	887 t			
Flood water	3m in Level 4	81.1	-23.366	-23.00	-1858	25.37	2106		
Flood water	3.00m in PR	186.2	-23.367	-6263	-3.027	3.027	684		
Flood water	3.00m in TR	183.9	-48.668	-8520	-24.077	-3948	486		
Flood water	3.00m in WIR inner	198.5	-16.024	-2569	-30.269	-4723	473		
Flood water	3.00m in WIR outer	196.5	-16.024	-2569	-30.269	-4723	473		
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-38.814	-1377	161		
Balloon water	Balloon in 2P	200.0	48.808	6922	30.710	6142	277		
Displacement =		57488.5	-0.308	-49408	-0.260	-14373	20.489	1178016	
Head =	Trin =	Inclination =	2.271 deg	2.31 deg	Total Floodwater =	1094 t			
Flood water	3m in Level 4	81.1	-23.366	-23.00	-1858	25.37	2106		
Flood water	3.00m in PR	186.2	-23.367	-6263	-3.027	3.027	684		
Flood water	3.00m in TR	183.9	-48.668	-8520	-24.077	-3948	486		
Flood water	3.00m in WIR inner	198.5	-16.022	-2635	-30.268	-4723	473		
Flood water	3.00m in WIR outer	196.5	-16.022	-2635	-30.268	-4723	473		
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-38.814	-1377	161		
Balloon water	Balloon in 2P	200.0	48.808	6922	30.710	6142	277		
Displacement =		57488.5	-0.308	-49408	-0.260	-14373	20.489	1178016	



Flood Sequences CT-025 (Passo 3)

P-38 Calculations.xls

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓRIOS



2025 RELEASE UNDER E.O. 14176

Linear Mapping

JOSÉ CARLOS MAGALHÃES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Client: Petrolbase		Project: P-36 Foundation		Calculation date: 11-Feb-06							
Subject: Flooding Sequences according to CT-025/2001 dated May 2001		By: cas		Job No: 44940							
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m											
Heel = 3.854 deg	Valuation = 4.27 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg	THIRD PASS									
Displacement = 5.844 m											
Part flooding of PR, TR, both Wires and Tunnel up to 3.75m and Ballast ZP											
Heel = 1.784 deg	Valuation = 2.10 deg										

Client: Petrobras Project: P-36 Foundation Subject: Flooding Sequence according to CT-02/2004 dated May 2001									
Calculation date: 11-Feb-05 By: 156 Job No: 44940									
Phase 2.1									
Item	6.285 deg	Inclination =	8.172 deg	Total Floodwater =	2575.1				
Flood water	-2.231 deg	81.1	-28.386	-2500	25.37	2106			
PR Full		473.1	-28.194	-15337	6.384	2523			
TR Full		416.3	-38.481	-16021	-24.003	6.384			
WIR Inner Full		317.3	-18.002	-6037	-24.627	1454			
WIR Outer Full		317.3	-18.002	-6037	-24.627	1454			
Tunnel (Full)		51.4	0.000	0	-36.814	1454			
Part (Full) Tank 283		480.4	-28.386	-19335	12.057	5792			
Void 618 (Full)		435.8	-14.502	-6532	-27.400	10.477			
Ballast in 2P		723.2	48.806	86877	30.710	3817			
Ballast in 2P (Full)		224.0	28.878	6424	22.820	870			
Ballast in 24P		753.4	28.386	21444	36.33	10368			
Displacement =		60473.3	-0.715	-43245	-0.443	20.872			
Heel =		58813.8	-0.831	-0.654					
Trim =									
Flood water	6.576 deg	Inclination =	7.32 deg	Total Floodwater =	2850.1				
PR Full	-2.231 deg	81.1	-28.386	-2500	25.37	2106			
TR Full		473.1	-28.194	-15337	6.384	2523			
WIR Inner Full		416.3	-38.481	-16021	-24.003	6.384			
WIR Outer Full		317.3	-18.002	-6037	-24.627	1454			
Tunnel (Full)		51.4	0.000	0	-36.814	1454			
Part (Full) Tank 283		753.4	-28.386	-21444	-27.400	10.477			
Void 618 (Full)		435.8	-14.502	-6532	-27.400	10.477			
Ballast in 2P		723.2	48.806	86877	30.710	3817			
Ballast in 2P (Full)		224.0	28.878	6424	22.820	870			
Ballast in 24P		753.4	28.386	21444	36.33	10368			
Displacement =		60473.3	-0.715	-43245	-0.443	20.872			
Heel =		58813.8	-0.831	-0.654					
Trim =									
Flood water	10.183 deg	Inclination =	11.03 deg	Total Floodwater =	3127.1				
PR Full	-4.251 deg	81.1	-28.386	-2500	25.37	2106			
TR Full		473.1	-28.194	-15337	6.384	2523			
WIR Inner Full		416.3	-38.481	-16021	-24.003	6.384			
WIR Outer Full		317.3	-18.002	-6037	-24.627	1454			
Tunnel (Full)		51.4	0.000	0	-36.814	1454			
Part (Full) Tank 283		753.4	-28.386	-21444	-27.400	10.477			
Void 618 (Full)		435.8	-14.502	-6532	-27.400	10.477			
Ballast in 2P		723.2	48.806	86877	30.710	3817			
Ballast in 2P (Full)		224.0	28.878	6424	22.820	870			
Ballast in 24P		753.4	28.386	21444	36.33	10368			
Displacement =		60473.3	-0.715	-43245	-0.443	20.872			
Heel =		58813.8	-0.831	-0.654					
Trim =									



P-36 Calculations.xls

Profer Marítimo

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FERNANDES GOMES
DIVISÃO



Warrant

004 SANITARY CT 251P-10 31 Street 5 of 18

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
JOSE CARLOS FERNANDES GUIMARÃES
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS GERAIS

Client: Petrobras
Project: P-36 Foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-026/2001 dated May 2001

Calculation date: 11-Feb-06
By: gab
Job No: 44940

THIRD PASS

Phase 1.1 Initial condition

INPUT (from above)
Displacement = 55871.0 t
TCG = 0.0000 m
LCS = -2.862 m
VCG = 20.780 m

Interpolated from Hydrostatics
Dead = 21.56 m
TCG = 0.02 m
LCS = -0.69 m
VCG = 8.65 m
WPA = 2488.2 m
KMT = 28.77 m
BMT = 17.41 m
LOL = 27.19 m
BML = 18.24 m
GMT = 5.99 m
GML = 6.45 m
Heel = 0.00 deg
Trim = 0.00 deg
Inclination = 0.00 deg

Calculated using wall-aided formula
Calculated using wall-aided formula

Heel = 0.0000 rad
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 0.00 deg
GZT = 0.000 m
Trim = -0.0001 mds
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = 0.00 deg
GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLLUM CENTRES

FWD PORT
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0
FWD STBD
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

AFT PORT
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

AFT STBD
At Phase 1.1 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORÍARIOS

Global Maritime

P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-026 (Pass 3) Sheet 8 of 18



Client: Petróleo
Project: P-35 Foundation
Subject: Flooding Sequences according to CT-425/2011 dated May 2001

Calculation date: 13-Feb-06
By: esp
Job No: 46940

Phase 1.2 Part Flooding of Level 4 up to 3m

INPUT (from above)
Displacement = 58502 t

TCG = -0.035 m
LCG = -0.7047 m
VCG = 20.787 m

Interpolated from Hydroscales

Draft = 22.03 m
TCB = 0.02 m
LCB = -0.88 m
VCB = 0.97 m
WPA = 1485.2 m
KMT = 25.75 m
BMT = 17.75 m
KAL = 27.13 m
BAL = 16.41 m
GMT = 5.97 m
GML = 6.40 m
KML = 0.33 deg
KML = -0.37 deg
KML = 0.50 deg

Decalated using well-aided formula
Decalated using well-aided formula

Heel = 0.0158 rad
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 0.33 deg
Q21 = 0.000 m

Trim = -0.0064 rad
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -0.37 deg
Q21 = 0.000 m

Use Solver routine
Use Solver routine

CT-025
Petrob
22.064

0.41 (Heel side down)
-0.44 (Trim down)
0.40

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 1.2 = 21.7
At Phase 1.1 = 22.0
Change = -0.3

FWD STBD
At Phase 1.2 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

AFT PORT
At Phase 1.2 = 22.1
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.1

AFT STBD
At Phase 1.2 = 22.4
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.4



Flood Sequence CT-025 (Pass 3) Sheet 7 of 19

P-35 Calculations

Global Maritime

É CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE BERMÇOS CARTÓGRAF

Client: Petrolina
 Project: P-38 Foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

THIRD PASS

Phase 1.1 Part Flooding of PR and TR up to 1.67m

Displacement = INPUT (from above) 55735.3 t

TCG = -0.115 m
 LCG = -0.8068 m
 VCG = 20.728 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 22.15 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.08 m
 VCB = 9.02 m
 WPA = 1486.2 m
 KMT = 26.75 m
 BMT = 17.73 m
 KML = 27.18 m
 BML = 19.14 m
 GMT = 9.02 m
 GML = 8.43 m
 Hdg = 1.38 deg
 Trim = -1.32 deg
 Inclination = 1.71 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

CT-025
 Prelim = 22.166
 9.048
 1486.2

Heel = 0.0168 rad
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 1.08 deg
 GZT = 9.000 m

Trim = -0.0290 rad
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.32 deg
 GZL = 9.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.3 = 24.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = +2.0

FWD STRB

At Phase 1.3 = 22.6
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.6

Aft Phase 1.3 = 22.2
 Aft Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.2

AFT PORT

At Phase 1.3 = 22.3
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.3

AFT STRB

At Phase 1.3 = 23.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.0



Flood Sequence CT-025 (Pass 3) Sheet 8 of 10

P-38 Calculations

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS...
 DIRECTOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Client: Petrobras
 Project: P-28 Foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2011 dated May 2001

Calculation date: 11-Feb-06
 By: esb
 Job No: 44940

THIRD PAGE

Phase 1.4 Part flooding of PR and TR up to 1.57m and ballasting 2P

INPUT (from above)		Interpolated from Hydrostatics	
Displacement = 198333.3 t		Draft = 22.28 m	CT-025 Prinrad 21,310
TCG = -0.005 m		LCB = -0.66 m	Heel = 0.000 rad
LCG = -8.325 m		VCB = 9.07 m	Trim Heel = 2.00 deg
VCG = 20.880 m		WPA = 1485.2 m	Stability Heel = 0.05 deg
		KMT = 26.75 m	GZT = 0.000 m
		BMT = 17.66 m	
		XML = 27.14 m	Trim = 0.000 rad
		BML = 18.07 m	Trim Heel = 2.00 deg
		GMT = 6.07 m	Stability Trim = 0.24 deg
		GML = 6.46 m	GZL = 0.000 m
Calculated using wall-sided formula		Heel = 0.06 deg	
Calculated using wall-sided formula		Trim = 0.24 deg	
Inclination =		0.26 (-ve stem down)	
		0.27	

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES	
FWD PORT	FWD STBD
At Phase 1.4 = 22.4	At Phase 1.4 = 22.4
At Phase 1.1 = 22.0	At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.4	Change = 0.4

At Phase 1.4 = 22.3	At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.3	

AFT PORT		AFT STBD	
At Phase 1.4 = 22.1	At Phase 1.4 = 22.2	At Phase 1.4 = 22.2	
At Phase 1.1 = 22.0	At Phase 1.1 = 22.0	At Phase 1.1 = 22.0	
Change = 0.2	Change = 0.2	Change = 0.2	

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS FONSECA GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARPENTARIA

Global Maritime

P-28 Calculations

Flood Sequence CT-025 (Pass 3)



Client: Petrobras
 Project: P-36 Refloating
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation Order: 11-Feb-08
 By: esb
 Job No: 44940

THIRD PASS

Phase 1.5 Part flooding of PR and TR up to 3.40m

Displacement = INPUT (from above) 57102.2 t
 TCG = -0.077 m
 LCG = -0.724 m
 VCG = 20.811 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.38 m
 TCB = 0.82 m
 LCB = -0.85 m
 VCB = 8.74 m
 WPA = 1488.2 m
 KMT = 26.72 m
 BMT = 17.63 m
 KML = 27.32 m
 BML = 18.03 m
 GMT = 6.13 m
 GML = 6.53 m
 Heel = 0.72 deg
 Trim = -0.83 deg
 Inclination = 0.84 deg

Calculated using wet-sided formula
 Calculated using wet-sided formula

CT-025
 Prelim
 22.416
 9.122
 1483.5

Heel = 0.0128 rad
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 0.72 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0107 rad
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.83 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.5 = 21.7
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -0.3

FWD STBD
 At Phase 1.5 = 22.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.4

AFT PORT
 At Phase 1.5 = 22.3
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.4

AFT STBD
 At Phase 1.5 = 23.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.0

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS F. MENDEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTEIRARIOS

Global Maritime

P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-025 (Pass 3) Sheet 10 of 19



Calculation date: 11-06-06
By: cab
Job No: 44940

CT-025
THIRD PASS

Client: Petróbras
Project: P-36 Grounding
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2004 dated May 2005

Phase 1.6 Part Flooding of PR, YR and WR Inner up to 3.00m

INPUT (from above)
Displacement = 57252.7 t
TOS = -0.144 m
LOS = -0.798 m
VOS = -20.693 m

Interpolated from Hydrostatics
Draft = 22.46 m
TOS = 0.02 m
LOS = -0.65 m
VOS = 9.15 m
WPA = 1488.2 m
GMT = 28.71 m
BMT = 17.58 m
KML = 27.10 m
BML = 17.86 m
GMT = 8.14 m
GML = 6.54 m
HGL = 1.34 deg
TGM = -0.56 deg
Inclination = 1.67 deg

Calculated using wall-sided formula
HGL = 1.56 (+ve side side down)
TGM = -1.20 (-ve stern down)
Inclination = 1.87

CT-025
Finalist
22.520
8.167
1488.1

Hold = 0.0234 mda
Trial Hold = 2.00 deg
Solution Hold = 1.34 deg
GAT = 0.000 m

Use Solver routine

Trim = -0.0172 mda
Total Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -0.66 deg
GAT = 0.000 m

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 1.6 = 21.4
At Phase 1.1 = 22.0
Change = -0.6

FWD STBD
At Phase 1.6 = 22.6
At Phase 1.1 = 22.8
Change = -0.2

AFT PORT
At Phase 1.6 = 22.3
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.3

AFT STBD
At Phase 1.6 = 23.8
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.8

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FERNANDES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

P-36 Calculations.xls

Folha Sequencia CT-025 (Folha 3) de 11 de 18



Client: Petrobras
 Project: PGE Foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2007 dated May 2007

Calculation Date: 11-Feb-08
 By: cab
 Job No: 44940

Phase 1.7 Part flooding of F9, F7, both W9s and Tunnel up to 3,00m

CT-025
 Pribout
 22.669

INPUT (from above)
 Displacement = 57406.3 t
 TCG = -47.250 m
 LCG = -10008 m
 VCG = -20.489 m

Interpolated from Hydrostatics
 TCG = 22.683 m
 LCG = 0.03 m
 VCG = -0.65 m
 WPA = 9.20 m
 WPA = 1496.2 m
 MMT = 28.68 m
 BMT = 17.49 m
 KMA = 27.08 m
 BML = 77.68 m
 GMT = 5.19 m
 GML = 5.58 m
 Heel = 2.91 deg
 Trim = -1.87 deg
 Inclination = 2.88 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

Heel = 2.74 (w/o side down)
 Trim = -1.62 (w/o stem down)
 3.18

Use Solver routine
 Use Solver routine

Heel = 0.0403 rad
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 2.81 deg
 GZT = 0.000 m

Trim = -0.0238 rad
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.97 deg
 GZL = 0.000 m

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 1.7 = 20.8
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -1.1

FWD STBD
 At Phase 1.7 = 23.1
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.1

AFT PORT
 At Phase 1.7 = 22.2
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.2

AFT STBD
 At Phase 1.7 = 24.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 2.4



Flood Sequence CT-025 (Pass 3) Sheet

Page Calculation

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FERNANDES GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Client: Petrobras
Project: P&B foundering
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 11-Feb-08
By: csh
Job No: 44840

THIRD PASS

Phase 1.8 Part flooding of PR, 772, both WRS and Tunnel up to 3.00m and heaving 2° Δ RP

INPUT (from above)
Displacement = 67840.5 t
TCG = -0.060 m
LCG = -0.061 m
VCG = 30.388 m

Interpolated from Hydrostatics
Draft = 22.87 m
TCB = 0.03 m
LCB = -0.05 m
VCB = 9.28 m
WPA = 1488.2 m
BMT = 28.68 m
BML = 17.37 m
KML = 27.94 m
BML = 17.78 m
GMT = 8.27 m
GML = 8.88 m

Calculated using wall-sided formula
Heel = 0.73 deg
Trim = 0.74 deg
Inclination = 1.04 deg

CT-025
PINNUL
22.306

Heel = 0.0129 rad
Trim = 0.0129 rad
Solution Heel = 0.73 deg
Solution Trim = 0.74 deg
GZT = 0.000 m
GZL = 0.000 m

Use Solver routine

0.88 (via abcd side down)
0.84 (-ve stern down)
1.22

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 1.8 = 22.9
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.9

FWD STBD
At Phase 1.8 = 22.6
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.6

Aft Phase 1.8 = 22.9
Aft Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.9

AFT PORT
At Phase 1.8 = 22.2
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.2

AFT STBD
At Phase 1.8 = 22.9
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.9

OSPARA F&E DE FUNDAMENTOS
JOSE CARLOS FALCÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

P-06 Calculation



Flood Sequence CT-025 (Pass 3) Sheet 10 of 10

Client: Petrobras
Project: P-38 foundering
Subject: Flooding Sequences according to CT-425/2004 dated May 2001

THIRD PAGE

Phase 1.9 Port flooding of PR, TR, both Wils and Tunnel up to 3.912m

INPUT (from above)		Interpolated from Hydrostatics		CT-425	
Displacement =	5942.1 t	Draft =	23.00 m	Initial	23.104 ??
TCG =	-0.170 m	LCB =	-0.64 m	Heel =	0.0286 rad
LCG =	-0.848 m	VCB =	8.34 m	Trial Heel =	2.00 deg
YCG =	20.335 m	WPA =	1496.2 m	Solution Heel =	1.84 deg
		KMT =	26.64 m	GZT =	0.000 m
		BMT =	17.21 m		
		KAL =	27.03 m	Trim =	-0.0000 rad
		BAL =	17.69 m	Trial Trim =	-2.00 deg
		GMT =	8.31 m	Solution Trim =	-0.02 deg
		GML =	6.68 m	GZL =	0.000 m
		Heel =	1.64 deg		
		Trim =	-0.02 deg		
		Inclination =	1.64 deg		

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula

2.27 (1/16 abt side down)
-0.64 (1/16 abt side down)
2.31

Use Solver routine
Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT		FWD STBD	
At Phase 1.9 =	22.9	At Phase 1.9 =	23.7
At Phase 1.1 =	22.0	At Phase 1.1 =	22.0
Change =	0.9	Change =	1.8
At Phase 1.9 = 23.0		AFT STBD	
At Phase 1.1 = 22.0		At Phase 1.9 =	23.8
Change = 1.0		At Phase 1.1 =	22.0
		Change =	1.8
AFT PORT			
At Phase 1.9 =	22.9		
At Phase 1.1 =	22.0		
Change =	0.9		



Flood Sequences CT-425 (Part 3) Sheet

P.38 Calculations

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
JOSE CARLOS FUENTELES
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTEIRAS

Global Maritime

Client: Petrobras
Project: P-36 Foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001
Phase 1.10 Part flooding of FR, TR, both walls and Tunnel up to 4.35m

Calculation date: 15-Feb-08
By: eab
Job No: 44940

THIRD PASS

CT-025
Printout
23.104

Interpolated from Hydrostatics

INPUT (from above)
Outputs: 66103.9 1

TCG = -0.213 m
LCG = -0.667 m
VCG = 20.310 m

DRIFT = 20.07 m
TCB = 0.03 m
LCB = -0.84 m
VCB = 5.35 m
WPA = 1496.2 m
KMT = 25.64 m
BMT = 17.28 m
KAL = 27.02 m
BML = 17.66 m
GMT = 6.38 m
BKL = 6.77 m
HGL = 1.32 deg
HGL = -0.37 deg
Trim = 1.96 deg
Heel = 2.27 (we star side down)
Heel = -0.44 (we star down)
Trim = 2.31

Use Solver routine

Use Solver routine

Head = 0.0035 mds
Tidal Head = 2.00 deg
Solution Head = 1.32 deg
SZL = 0.003 m

Trim = -0.0086 mds
Tidal Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -0.37 deg
SZL = 0.000 m

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.10 = 22.0
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 0.0

FWD STBD

At Phase 1.10 = 23.8
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.8

AFT PORT

At Phase 1.10 = 23.1
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 1.1

AFT STBD

At Phase 1.10 = 24.2
At Phase 1.1 = 22.0
Change = 2.2

Calculated using well-sided formula
Calculated using well-sided formula



Flood Sequence CT-025 (Phase 1.10 of 1.9)

P-36 Calculations Job

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PRACHEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

Client: Petrobras
 Project: P-36 foundation
 Subject: Flooding Sequence according to CT-025/2001 dated May 2001

Calculation date: 11-Feb-08
 By: esb
 Job No: 442440

Phase 1.11 Part flooding of PR, TR, both WPGs and Tunnel up to 5.75m

CT-025
 Principal
 23.328

INPUT (from above)
 Displacement = 58443.3 t
 TCG = -0.348 m
 LCG = -0.677 m
 VCG = 20.237 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 23.27 m
 TCG = 0.03 m
 LCG = -0.64 m
 VCG = 9.44 m
 WPA = 1498.2 m
 KMT = 26.61 m
 GMT = 17.18 m
 KML = 26.96 m
 BML = 17.98 m
 GML = 8.88 m
 GML = 6.76 m
 Heel = 3.12 deg
 Trim = -1.50 deg
 Inclination = 3.48 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

Use Solver routine
 Use Solver routine

Heel = 0.0544 rad
 Trim Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 3.12 deg
 GZT = 0.000 m
 Trim = -0.0281 rad
 Trim Heel = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.50 deg
 GZL = 0.000 m

3.83 (4% abt side down)
 -1.87 (4% abt side down)
 4.27

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWO PORT
 At Phase 1.11 = 24.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -2.0

FWO STBD
 At Phase 1.11 = 24.0
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -2.0

AFT PORT
 At Phase 1.11 = 22.5
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -0.5

AFT STBD
 At Phase 1.11 = 25.9
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = -3.9



Flood Sequence CT-025 (Page 3)

Page Calculations.xls

Global Maritime
 JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CAPOEIRAS

Client: Petrobras

Project: P-03 foundation

Subject: Flooding Sequence according to CT-05/2001 dated May 2001

Calculation date: 11-Feb-06

By: eab

Job No: 44040

THIRD PASS

Phase 1.2 Port flooding of RR, TR, both WIRs and Tunnel up to 5.75m and ballast gp

INPUT (from above)

Displacement = 69927.5 t

TCG = -0.151 m

LCG = -0.494 m

VOG = 20.166 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 23.51 m

TCB = 0.03 m

LCB = -0.04 m

VCB = 3.53 m

WPA = 1466.2 m

KMT = 26.58 m

BMT = 17.36 m

KUL = 26.97 m

BML = 17.44 m

GML = 6.48 m

GML = 6.91 m

Heel = 1.35 deg

Trim = 1.18 deg

Instructions = 1.90 deg

Calculated using well-sided formula

Calculated using well-sided formula

CT-025

Prinful

23.589

Heel = 0.0235 rads

Tidal Heel = 2.00 deg

Solution Heel = 1.36 deg

Q&T = 0.000 m

Use Solver routine

Trim = 0.0208 rads

Tidal Trim = -2.00 deg

Solution Trim = 1.18 deg

Q&L = 0.000 m

Use Solver routine

1.76 (we stbd side down)

1.15 (we stbd side down)

2.10

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.12 = 23.5

At Phase 1.1 = 22.0

Change = 1.5

FWD STBD

At Phase 1.12 = 24.7

At Phase 1.1 = 22.0

Change = 2.6

AFT PORT

At Phase 1.12 = 22.3

At Phase 1.1 = 22.0

Change = 0.3

AFT STBD

At Phase 1.12 = 23.5

At Phase 1.1 = 22.0

Change = 1.5



Flood Sequence CT-025 (Phase 3) Page 17 of 18

P-03 Calculations.xls

Global Maritime

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSE CARLOS FERNANDES GONCALVES
 DIRECTOR
 DIVISAO DE SERVICOS CARTOGRAFICOS

Client: Petrobras
 Project: P-36 Reinforcing
 Subject: Flooding Sequence according to CT-4252004 dated May 2001
 Calculation date: 17-Feb-08
 By: cab
 Job No: 44940

Phase 1.43 Complete flooding of PR, TR, both WPs and Tunnel

Displacement = 58075.6 t

Interpolated from Hydrostatics

CT-025
 Perforat = 23.742

Heel = 0.0387 rads
 Trial Heel = 2.80 deg
 Solution Heel = 2.38 deg
 GZT = 0.000 m
 Use Solver routine

Trim = 0.0013 rads
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = 0.017 deg
 GZL = 0.0010 m
 Use Solver routine

Calculated using well-aided formula
 Calculated using well-aided formula

2.81 (vire stbd side down)
 -0.17 (vire stbd side down)
 2.82

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 1.13 = 22.6
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 0.6

FWD STBD

At Phase 1.13 = 24.4
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 2.3

AFT PORT

At Phase 1.13 = 23.7
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 1.7

AFT STBD

At Phase 1.13 = 24.7
 At Phase 1.1 = 22.0
 Change = 2.8



Flood Sequences CT-025 (Phase 1) Sheet 18 of 18

P-36 Calculations

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
 JOSE CARLOS RIBEIRO GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Global Maritime

Client: Petrobras				Prepared Date: 13-Feb-08						
Project: P-36 Foundering				By: deb						
Subject: Calculation of freeboards				Job No: 44940						
CASE CT-020/2004 at Phase 1.13				D2R= 0.01745						
				R20= 57.28578						
Standard Heeling Axis = 0.00 deg				0.0030 rads						
ENTER: Applied Heel Angle (+ve to starboard) = 2.512 deg				0.0491 rads						
ENTER: Applied Trim Angle (+ve bow down) = -0.174 deg				-0.0030 rads						
ENTER: Draft at Midships on CL = 23.742 m				Resulting Dip Angle = 2.62 deg						
Head at Midships on CL = 23.713										
				Freeboard Point Co-ordinates						
				TCP (+ve to port) LCP (+ve to fwd) VCP						
				Y X Z						
				(m) (m) (m)						
				Computational workings						
				Y' X' W						
				(m) (m) (m)						
Point No.	Description of Down-Loading point	Tank Status	Point Elevation (mm)	Freeboard (vertical head) (m)	Y (m)	X (m)	Z (m)	Y' (m)	X' (m)	W (m)
1	Centre of Sldd Aft Column at Keel		0	-25.145	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-1.431
2	Centre of Sldd Aft Column at Level 4		21336	-3.834	-27.432	-28.194	21.336	-27.432	-28.194	19.878
3	Centre of Sldd Aft Column at Level 4 + 3m		24336	-0.834	-27.432	-28.194	24.336	-27.432	-28.194	22.875
4	Centre of Sldd Aft Column at Level 3		26956	3.778	-27.432	-28.194	26.956	-27.432	-28.194	27.490
5	Centre of Sldd Aft Column at Level 2		32004	8.821	-27.432	-28.194	32.004	-27.432	-28.194	30.634
6	Centre of Sldd Aft Column at U/S Deck		35052	9.865	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	33.578
7	Centre of Sldd Aft Column at Tank Top		36576	11.387	-27.432	-28.194	36.576	-27.432	-28.194	35.100
8	Centre of Sldd Aft Column at 2nd Deck		39624	14.431	-27.432	-28.194	39.624	-27.432	-28.194	38.145
9	Mouth of Line S5 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 4a8	39574	13.936	-36.727	-24.820	39.574	-36.727	-24.820	37.649
10	Mouth of Line S6 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 4b5	39574	13.926	-36.727	-28.194	39.574	-36.727	-28.194	37.639
11	Mouth of Line S7 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 8S	39574	13.907	-36.727	-34.404	39.574	-36.727	-34.404	37.620
12	Mouth of Line S8 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 12S	39574	14.030	-34.036	-37.338	39.574	-34.036	-37.338	37.743
13	Vent Head for FO Tank 12S	Full						0.000	0.000	0.000
14	Vent Head for WB Tank 13S	Full						0.000	0.000	0.000
15	Vent Head for DW Tank 14S	Empty						0.000	0.000	0.000
16	Vent Head for DW Tank 15S	Empty						0.000	0.000	0.000
17	Vent Head for WB Tank 16S	Full						0.000	0.000	0.000
18	Vent Head for WB Tank 17S	Full						0.000	0.000	0.000
19	Vent Head for WB Tank 18S	Full						0.000	0.000	0.000
20	Vent Head for WB Tank 19S	Near Full						0.000	0.000	0.000
21	Vent Head for WB Tank 20S	Near empty						0.000	0.000	0.000
22	Vent Head for WB Tank 21S	Near empty						0.000	0.000	0.000
23	Vent Head for WB Tank 22S	Near empty						0.000	0.000	0.000
24	Vent Head for WB Tank 23S	Empty						0.000	0.000	0.000
25	Vent Head for WB Tank 24S	Flooded						0.000	0.000	0.000
26	Vent Head for Void N.28S	Empty						0.000	0.000	0.000
27	Vent Head for Void N.30S	Empty						0.000	0.000	0.000
28	Vent Head for Void N.30aS	Empty						0.000	0.000	0.000
29	Vent Head for Void N.31S	Empty						0.000	0.000	0.000
30	Vent Head for Void N.33S1	Empty						0.000	0.000	0.000
31	Vent Head for Void N.33S2	Empty						0.000	0.000	0.000
32	Vent Head for Void N.49S	Empty						0.000	0.000	0.000
33	Vent Head for Void N.45aS	Empty						0.000	0.000	0.000
34	Vent Head for Void N.51S	Empty						0.000	0.000	0.000
35	Vent Head for Void N.62S	Empty						0.000	0.000	0.000
36	Vent Head for Void N.61S	Flooded						0.000	0.000	0.000
37	Centre of Sldd Fwd Column at Keel		0	-24.973	-27.432	28.194	0.000	-27.432	28.194	-1.280
38	Centre of Sldd Fwd Column at Elev 12/92		12192	-12.786	-27.432	28.194	12.192	-27.432	28.194	10.917
39	Centre of Sldd Fwd Column at U/S Deck		35052	10.038	-27.432	28.194	35.052	-27.432	28.194	33.739
40	Centre of Port Fwd Column at Keel		0	-22.282	27.432	28.194	0.000	27.432	28.194	1.431
41	Centre of Port Fwd Column at Elev 12/92		12192	-10.305	27.432	28.194	12.192	27.432	28.194	13.609
42	Centre of Port Fwd Column at U/S Deck		35052	12.729	27.432	28.194	35.052	27.432	28.194	36.441
43	Centre of Port Aft Column at Keel		0	-22.453	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	1.280
44	Centre of Port Aft Column at Elev 12/92		12192	-10.276	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	13.437
45	Centre of Port Aft Column at U/S Deck		35052	12.569	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	36.270
46	Centre of Sldd Aft Column at Tank Top		36576	14.079	27.432	-28.194	36.576	27.432	-28.194	37.792
47	Centre of Sldd Aft Column at 2nd Deck		39624	17.123	27.432	-28.194	39.624	27.432	-28.194	40.838
48	Crown of Tank 2P (self draining risk)		12192	-10.019	27.432	58.888	12.192	27.432	68.388	13.884
49	Crown of Tank 5P (self draining risk)		12192	-10.094	27.432	35.052	12.192	27.432	35.052	13.629
50	Crown of Tank 24P (self draining risk)		21336	-0.872	27.432	28.194	21.336	27.432	28.194	22.742

5222
W

Client: Petrobras				Prepared Date: 11-Feb-06						
Project: P-39 Foundation				By: CCB						
Subject: Calculation of freeboards				Job No: 44940						
CASE CT-0252001 at Phase 1.14				D2R= 0.01746						
				R20= 87.28678						
				Resulting Dip Angle = 8.14 deg						
ENTER: Standard Heeling Angle = 0.00 deg				0.0000 rads						
ENTER: Applied Heel Angle (+ve to starboard) = -8.123 deg				0.0899 rads						
ENTER: Applied Trim Angle (+ve bow down) = -2.218 deg				-0.0389 rads						
ENTER: Draft at Midships on CL = 24.135 m										
Heel at Midships on CL = 23.952										
				Freeboard Point Co-ordinates						
				TCP (+ve to port) LCP (+ve to fwd) VCP						
				Y X Z						
				(m) (m) (m)						
				Computational workings						
				Y' X' W						
				(m) (m) (m)						
Point No.	Description of Down-flooding point	Tank Status	Point Elevation (mm)	Freeboard (vertical head) (m)	Y (m)	X (m)	Z (m)	Y' (m)	X' (m)	W (m)
1	Centre of S/bd Air Column at Keel		0	-27.821	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-3.830
2	Centre of S/bd Air Column at Level 4		21336	-8.607	-27.432	-28.194	21.336	-27.432	-28.194	17.364
3	Centre of S/bd Air Column at Level 4 + 3m		24336	-3.626	-27.432	-28.194	24.336	-27.432	-28.194	20.367
4	Centre of S/bd Air Column at Level 3		26958	0.989	-27.432	-28.194	26.958	-27.432	-28.194	24.880
5	Centre of S/bd Air Column at Level 2		32004	3.989	-27.432	-28.194	32.004	-27.432	-28.194	27.891
6	Centre of S/bd Air Column at U/S Deck		35052	7.030	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	31.021
7	Centre of S/bd Air Column at Tank Top		38578	10.545	-27.432	-28.194	38.578	-27.432	-28.194	32.637
8	Centre of S/bd Air Column at 2nd Deck		39824	11.676	-27.432	-28.194	39.824	-27.432	-28.194	35.587
9	Mouth of Line S/S S/bd Air Chain Upr Pipe	Locker 46S	39574	10.731	-36.727	-24.820	39.574	-36.727	-24.820	34.722
10	Mouth of Line S/S S/bd Air Chain Upr Pipe	Locker 46S	39574	10.500	-36.727	-28.194	39.574	-36.727	-28.194	34.591
11	Mouth of Line S/S S/bd Air Chain Upr Pipe	Locker 88	39574	10.358	-36.727	-34.404	39.574	-36.727	-34.404	34.350
12	Mouth of Line S/S S/bd Air Chain Upr Pipe	Locker 128	39574	10.512	-34.094	-37.336	39.574	-34.094	-37.336	34.504
13	Vent Head for FO Tank 12S	Full						0.000	0.000	0.000
14	Vent Head for WB Tank 13S	Full						0.000	0.000	0.000
15	Vent Head for DW Tank 14S	Empty						0.000	0.000	0.000
16	Vent Head for DW Tank 15S	Empty						0.000	0.000	0.000
17	Vent Head for WB Tank 16S	Full						0.000	0.000	0.000
18	Vent Head for WB Tank 17S	Full						0.000	0.000	0.000
19	Vent Head for WB Tank 18S	Full						0.000	0.000	0.000
20	Vent Head for WB Tank 19S	Near Full						0.000	0.000	0.000
21	Vent Head for WB Tank 20S	Near empty						0.000	0.000	0.000
22	Vent Head for WB Tank 21S	Near empty						0.000	0.000	0.000
23	Vent Head for WB Tank 22S	Near empty						0.000	0.000	0.000
24	Vent Head for WB Tank 23S	Empty						0.000	0.000	0.000
25	Vent Head for WB Tank 24S	Flooded						0.000	0.000	0.000
26	Vent Head for Void N.28S	Empty						0.000	0.000	0.000
27	Vent Head for Void N.30S	Empty						0.000	0.000	0.000
28	Vent Head for Void N.30aS	Empty						0.000	0.000	0.000
29	Vent Head for Void N.31S	Empty						0.000	0.000	0.000
30	Vent Head for Void N.33S1	Empty						0.000	0.000	0.000
31	Vent Head for Void N.33S2	Empty						0.000	0.000	0.000
32	Vent Head for Void N.45S	Empty						0.000	0.000	0.000
33	Vent Head for Void N.45aS	Empty						0.000	0.000	0.000
34	Vent Head for Void N.51S	Empty						0.000	0.000	0.000
35	Vent Head for Void N.52S	Empty						0.000	0.000	0.000
36	Vent Head for Void N.61S	Flooded						0.000	0.000	0.000
37	Centre of S/bd Fwd Column at Keel		0	-25.829	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-1.837
38	Centre of S/bd Fwd Column at Elev 12192		12192	-13.607	-27.432	-28.194	12.192	-27.432	-28.194	10.455
39	Centre of S/bd Fwd Column at U/S Deck		35052	9.222	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	33.214
40	Centre of Port Fwd Column at Keel		0	-29.162	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	3.830
41	Centre of Port Fwd Column at Elev 12192		12192	-6.040	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	16.852
42	Centre of Port Fwd Column at U/S Deck		35052	14.889	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	38.680
43	Centre of Port Air Column at Keel		0	-23.354	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	1.637
44	Centre of Port Air Column at Elev 12192		12192	-10.232	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	13.799
45	Centre of Port Air Column at U/S Deck		35052	12.497	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	36.488
46	Centre of S/bd Air Column at Tank Top		38578	14.012	27.432	-28.194	38.578	27.432	-28.194	38.004
47	Centre of S/bd Air Column at 2nd Deck		39824	17.042	27.432	-28.194	39.824	27.432	-28.194	41.034
48	Crown of Tank 2P (self draining risk)		12192	-6.944	27.432	35.388	12.192	27.432	35.388	17.046
49	Crown of Tank 5P (self draining risk)		12192	-7.773	27.432	35.052	12.192	27.432	35.052	16.218
50	Crown of Tank 24P (self draining risk)		21336	1.052	27.432	-28.194	21.336	27.432	-28.194	25.043

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Client: Petrobras
Project: P-36 Foundation
Subject: Calculation of freeboards

Proposed Date: 11-Feb-06
Rev: 000
Job No: 44940

CASE CT-0252001 at Phase 2.4

D2R= 0.01745
R2D= 57.28578

ENTER: Standard Heeling Angle = 0.00 deg 0.0000 rads
ENTER: Applied Heel Angle (+ve to starboard) = 13.187 deg 0.2296 rads
ENTER: Applied Trim Angle (+ve bow down) = 7.158 deg -0.1251 rads
ENTER: Draft at Midships on CL = 28.112 m
Resulting Dip Angle = 14.95 deg

Head at Midships on CL= 25.228

Point No.	Description of Down-flooding point	Tank Status	Point Elevation (mm)	Freeboard (Vertical head) (m)	Freeboard Point Co-ordinates TCP LCP VCP (+ve to port) (+ve to fwd)			Computational workings		
					Y (m)	X (m)	Z (m)	Y (m)	X (m)	W (m)
1	Centre of Sldd Aft Column at Keel		0	-34.940	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-9.712
2	Centre of Sldd Aft Column at Level 4		21336	-14.327	-27.432	-28.194	21.336	-27.432	-28.194	10.901
3	Centre of Sldd Aft Column at Level 4 + 3m		24336	-11.426	-27.432	-28.194	24.336	-27.432	-28.194	13.800
4	Centre of Sldd Aft Column at Level 3		26956	-8.805	-27.432	-28.194	26.956	-27.432	-28.194	16.283
5	Centre of Sldd Aft Column at Level 2		32004	-4.020	-27.432	-28.194	32.004	-27.432	-28.194	21.206
6	Centre of Sldd Aft Column at US Deck		35052	-1.075	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	24.153
7	Centre of Sldd Aft Column at Tank Top		36576	0.397	-27.432	-28.194	36.576	-27.432	-28.194	25.625
8	Centre of Sldd Aft Column at 2nd Deck		39624	3.342	-27.432	-28.194	39.624	-27.432	-28.194	28.670
9	Mouth of Line S6 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 4aS	39674	1.616	-36.727	-34.820	39.674	-36.727	-34.820	26.844
10	Mouth of Line S6 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 4bS	39574	1.185	-36.727	-34.814	39.574	-36.727	-34.814	26.423
11	Mouth of Line S7 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 8S	39574	0.420	-36.727	-34.404	39.574	-36.727	-34.404	25.646
12	Mouth of Line S8 Sldd Aft Chain Ltr Pipe	Locker 12S	39574	0.862	-34.036	-37.338	39.574	-34.036	-37.338	25.880
13	Vent Head for FO Tank 12S	Full						0.000	0.000	0.000
14	Vent Head for WB Tank 13S	Full						0.000	0.000	0.000
15	Vent Head for DW Tank 14S	Empty						0.000	0.000	0.000
16	Vent Head for DW Tank 15S	Empty						0.000	0.000	0.000
17	Vent Head for WB Tank 16S	Full						0.000	0.000	0.000
18	Vent Head for WB Tank 17S	Full						0.000	0.000	0.000
19	Vent Head for WB Tank 18S	Full						0.000	0.000	0.000
20	Vent Head for WB Tank 19S	Near Full						0.000	0.000	0.000
21	Vent Head for WB Tank 20S	Near empty						0.000	0.000	0.000
22	Vent Head for WB Tank 21S	Near empty						0.000	0.000	0.000
23	Vent Head for WB Tank 22S	Near empty						0.000	0.000	0.000
24	Vent Head for WB Tank 23S	Empty						0.000	0.000	0.000
25	Vent Head for WB Tank 24S	Flooded						0.000	0.000	0.000
26	Vent Head for Void N.28S	Empty						0.000	0.000	0.000
27	Vent Head for Void N.30S	Empty						0.000	0.000	0.000
28	Vent Head for Void N.30aS	Empty						0.000	0.000	0.000
29	Vent Head for Void N.31S	Empty						0.000	0.000	0.000
30	Vent Head for Void N.33S1	Empty						0.000	0.000	0.000
31	Vent Head for Void N.33S2	Empty						0.000	0.000	0.000
32	Vent Head for Void N.45S	Empty						0.000	0.000	0.000
33	Vent Head for Void N.45aS	Empty						0.000	0.000	0.000
34	Vent Head for Void N.51S	Empty						0.000	0.000	0.000
35	Vent Head for Void N.52S	Empty						0.000	0.000	0.000
36	Vent Head for Void N.61S	Flooded						0.000	0.000	0.000
37	Centre of Sldd Fwd Column at Keel		0	-27.905	-27.432	28.194	0.000	-27.432	28.194	-2.678
38	Centre of Sldd Fwd Column at Elev 12192		12192	-10.127	-27.432	28.194	12.192	-27.432	28.194	9.101
39	Centre of Sldd Fwd Column at US Deck		35052	5.859	-27.432	28.194	35.052	-27.432	28.194	31.187
40	Centre of Port Fwd Column at Keel		0	-15.516	27.432	28.194	0.000	27.432	28.194	9.712
41	Centre of Port Fwd Column at Elev 12192		12192	-3.739	27.432	28.194	12.192	27.432	28.194	21.482
42	Centre of Port Fwd Column at US Deck		35052	18.360	27.432	28.194	35.052	27.432	28.194	43.678
43	Centre of Port Aft Column at Keel		0	-22.650	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	2.678
44	Centre of Port Aft Column at Elev 12192		12192	-10.770	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	14.467
45	Centre of Port Aft Column at US Deck		35052	11.316	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	39.544
46	Centre of Sldd Aft Column at Tank Top		36576	12.788	27.432	-28.194	36.576	27.432	-28.194	38.018
47	Centre of Sldd Aft Column at 2nd Deck		39624	15.733	27.432	-28.194	39.624	27.432	-28.194	40.981
48	Crown of Tank 2P (self draining risk)		12192	-0.219	27.432	56.368	12.192	27.432	56.368	25.009
49	Crown of Tank 5P (self draining risk)		12192	-2.881	27.432	35.052	12.192	27.432	35.052	22.347
50	Crown of Tank 24P (self draining risk)		21336	6.093	27.432	28.194	21.336	27.432	28.194	30.326

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FONSECA GUSMÃO
DIRETOR



Client: Petrobras				Prepared: 08/05/11-Edo-88						
Project: P-38 Foundering				Job No: 4490						
Subject: Calculation of freeboards				D2R= 0.01745						
CASE CT-0262001 at Phase 2,5				R2D= 57.28578						
Standard Heeling Axis = 0.00 deg				0.0000 rads						
Applied Heel Angle (+ve to starboard) = 13.476 deg				0.2352 rads						
Applied Trim Angle (+ve bow down) = -7.546 deg				-0.1310 rads						
Draft at Midships on CL = 25.168 m				Resulting Dip Angle = 15.39 deg						
Head at Midships on CL = 25.168										
				Freeboard Point Co-ordinates			Computational workings			
Point No.	Description of Down-flooding point	Tank Status	Point Elevation (mm)	Freeboard (vertical head) (m)	TCP	LCP	VCP	Y	X	W
					(+ve to port) (m)	(+ve to starboard) (m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	Centre of Sided Air Column at Keel		0	-35.183	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-10.020
2	Centre of Sided Air Column at Level 4		21338	-14.617	-27.432	-28.194	21.338	-27.432	-28.194	10.661
3	Centre of Sided Air Column at Level 4 + 3m		24336	-11.725	-27.432	-28.194	24.336	-27.432	-28.194	13.443
4	Centre of Sided Air Column at Level 3		28958	-7.270	-27.432	-28.194	28.958	-27.432	-28.194	17.898
5	Centre of Sided Air Column at Level 2		32004	-4.332	-27.432	-28.194	32.004	-27.432	-28.194	20.838
6	Centre of Sided Air Column at U/S Deck		35052	-1.393	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	23.775
7	Centre of Sided Air Column at Tank Top		38578	0.077	-27.432	-28.194	38.578	-27.432	-28.194	25.244
8	Centre of Sided Air Column at 2nd Deck		39624	3.015	-27.432	-28.194	39.624	-27.432	-28.194	28.183
9	Mouth of Line 85 Sided Air Chain U/S Pipe	Locker 4eS	39574	1.280	-36.727	-24.820	39.574	-36.727	-24.820	28.428
10	Mouth of Line 86 Sided Air Chain U/S Pipe	Locker 4bS	39574	0.819	-36.727	-28.194	39.574	-36.727	-28.194	25.897
11	Mouth of Line 87 Sided Air Chain U/S Pipe	Locker 8S	39574	0.008	-36.727	-34.404	39.574	-36.727	-34.404	25.176
12	Mouth of Line 88 Sided Air Chain U/S Pipe	Locker 12S	39574	0.247	-34.036	-37.338	39.574	-34.036	-37.338	25.415
13	Vent Head for FO Tank 12S	Full						0.000	0.000	0.000
14	Vent Head for WB Tank 13S	Full						0.000	0.000	0.000
15	Vent Head for OW Tank 14S	Empty						0.000	0.000	0.000
16	Vent Head for OW Tank 15S	Empty						0.000	0.000	0.000
17	Vent Head for WB Tank 16S	Full						0.000	0.000	0.000
18	Vent Head for WB Tank 17S	Full						0.000	0.000	0.000
19	Vent Head for WB Tank 18S	Full						0.000	0.000	0.000
20	Vent Head for WB Tank 19S	Near Full						0.000	0.000	0.000
21	Vent Head for WB Tank 20S	Near empty						0.000	0.000	0.000
22	Vent Head for WB Tank 21S	Near empty						0.000	0.000	0.000
23	Vent Head for WB Tank 22S	Near empty						0.000	0.000	0.000
24	Vent Head for WB Tank 23S	Empty						0.000	0.000	0.000
25	Vent Head for WB Tank 24S	Flooded						0.000	0.000	0.000
26	Vent Head for Void N.28S	Empty						0.000	0.000	0.000
27	Vent Head for Void N.30S	Empty						0.000	0.000	0.000
28	Vent Head for Void N.30aS	Empty						0.000	0.000	0.000
29	Vent Head for Void N.31S	Empty						0.000	0.000	0.000
30	Vent Head for Void N.33S1	Empty						0.000	0.000	0.000
31	Vent Head for Void N.33S2	Empty						0.000	0.000	0.000
32	Vent Head for Void N.45S	Empty						0.000	0.000	0.000
33	Vent Head for Void N.45aS	Empty						0.000	0.000	0.000
34	Vent Head for Void N.51S	Empty						0.000	0.000	0.000
35	Vent Head for Void N.52S	Empty						0.000	0.000	0.000
36	Vent Head for Void N.51S	Flooded						0.000	0.000	0.000
37	Centre of Sided Fwd Column at Keel		0	-27.824	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-2.656
38	Centre of Sided Fwd Column at Elev 12192		12192	-16.089	-27.432	-28.194	12.192	-27.432	-28.194	9.698
39	Centre of Sided Fwd Column at U/S Deck		35052	5.971	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	31.139
40	Centre of Port Fwd Column at Keel		0	-15.348	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	10.020
41	Centre of Port Fwd Column at Elev 12192		12192	-3.383	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	21.775
42	Centre of Port Fwd Column at U/S Deck		39624	16.847	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	43.815
43	Centre of Port Air Column at Keel		0	-22.612	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	2.658
44	Centre of Port Air Column at Elev 12192		12192	-10.757	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	14.411
45	Centre of Port Air Column at U/S Deck		35052	11.283	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	38.451
46	Centre of Sided Air Column at Tank Top		38578	12.702	27.432	-28.194	38.578	27.432	-28.194	37.920
47	Centre of Sided Air Column at 2nd Deck		39624	15.681	27.432	-28.194	39.624	27.432	-28.194	40.859
48	Crown of Tank 2P (self draining risk)		12192	0.289	27.432	35.052	12.192	27.432	35.052	25.457
49	Crown of Tank 5P (self draining risk)		12192	-2.499	27.432	35.052	12.192	27.432	35.052	22.870
50	Crown of Tank 24P (self draining risk)		21336	5.429	27.432	-28.194	21.336	27.432	-28.194	30.591

Client: Petrobras
 Project: P-36 foundering
 Subject: Influence of mooring line tensions on Inclination

Calculation date: 04-Feb-06
 By: CSB
 Job No: 44940

5225
 P

Righting moments caused by horizontal components of Mooring Line Tensions
 DQR= 0.01745329

Heel= 8.00 deg (ave stbd down)
 Trim= 8.00 deg (ave bow down)

Midships= 58.185

Line No	ID	Approx Scaled Bearing relative to V/L CL (deg)	Line Tension ** (t)	Top Angle ** (deg)	Line Tension Horizontal Component (t)	Line Tension Transverse Component ave Stbd (t)	Fairlead centre TCG ** (m)	Heel Righting Couple (t-m)	Line Tension Longitudinal Component ave Fwd (t)	Fairlead centre LCG ** (m)	Trim Righting Couple (t-m)
8	P1	324	140	49.87	99.2	-62.0	-38.00	280	72.0	24.63	341
7	P2	319	140	49.52	99.9	-59.6	-38.00	316	68.6	28.19	286
6	P3	314	140	49.26	91.4	-65.7	-38.00	348	63.5	31.75	233
5	P4	309	140	48.88	82.1	-71.6	-38.00	378	57.9	35.91	184
4	P5	234	140	45.35	98.4	-76.5	-38.00	404	-61.9	61.02	137
3	P6	226	140	45.82	97.6	-70.2	-38.00	371	-67.8	64.66	249
2	P7	221	140	46.24	98.7	-63.4	-38.00	338	-73.0	66.14	304
1	P8	218	140	47.00	95.5	-56.1	-38.00	297	-77.2	61.70	361
0	S1	38	140	52.89	84.4	48.6	38.00	262	68.3	24.63	319
10	S2	41	140	53.20	83.9	55.0	38.00	291	63.3	28.19	264
11	S3	46	140	53.33	83.6	60.1	38.00	318	58.1	31.75	214
12	S4	51	140	53.42	83.4	64.6	38.00	343	52.5	35.91	167
13	S5	129	140	53.26	83.5	64.9	38.00	343	-52.6	-61.02	167
14	S6	134	140	53.51	83.3	59.9	38.00	317	-57.8	-64.66	213
15	S7	139	140	53.54	83.2	54.6	38.00	289	-62.8	-66.14	262
16	S8	144	140	53.45	83.4	49.0	38.00	258	-67.5	-61.70	315
					-516.2				-620.6		
					-458.0				-605.2		
					-58.1				-15.4		

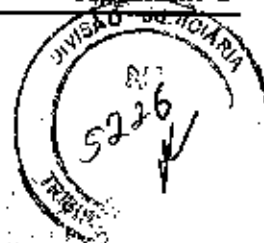
Mooring lines provide a Heel righting moment of (approx) 644
 Mooring lines provide a Trim righting moment of (approx) 509

tonnes-metres per degree of heel
 tonnes-metres per degree of trim

* Scaled from Figure 6.2.1 of Volume 5 of Operations Manual
 ** Data from Section 1.8.6 of Volume 1 of Operations Manual

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓRIOS



APPENDIX C

Calculations relating to CT-051/2001

Pass 1 (2 sheets)

Pass 2 (9 sheets)

Pass 3 (9 sheets)

Freeboards (2 sheets)

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Client: Petrobras
Project #36: foundation
Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

PROJECT PASS

Calculation date: 10-Feb-06
By: cab
Job No: 44340

D2R= 0.01745029 Lpp2 = 56.388 m									
	X	Y	T-Mnt	VOG	Z	Floodwater depth (m)	Component Length (m)	Component Width (m)	IT (m²)
Phase 1									
Part flooding of Level 4 up to 3m	Weight (t)	LOG (m)	L-Mnt (t-m)	TCG (m)					
	58890.0	-0.780	-4.2476	0.000	0	21.920	1220079		
	Displacement =	81.1	-28.37	-2200	-24.18	-1959	25.97	2108	
Phase 2									
Part flooding of PR and TR up to 1.67m	Displacement =	56971.1	-0.800	-44777	-0.005	-1858	21.838	1222185	
	Heel =	1.282 deg							
	Trim =	-1.537 deg							
	Inclination =	2.00 deg							
	Total Floodwater =	284 t							
Phase 3									
Part flooding of PR and TR up to 3m	Weight (t)	LOG (m)	L-Mnt (t-m)	TCG (m)					
	81.1	-28.368	-2200	-24.155	-1859	25.97	2108		
	Displacement =	81.1	-28.368	-2200	-24.155	-1859	25.97	2108	
	Heel =	0.832 deg							
	Trim =	-0.784 deg							
	Inclination =	1.17 deg							
	Total Floodwater =	431 t							
Phase 4									
Part flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer up to 1.912m	Weight (t)	LOG (m)	L-Mnt (t-m)	TCG (m)					
	81.1	-28.368	-2200	-24.155	-1859	25.97	2108		
	Displacement =	81.1	-28.368	-2200	-24.155	-1859	25.97	2108	
	Heel =	0.361 deg							
	Trim =	-5.271 deg							
	Inclination =	5.26 deg							
	Total Floodwater =	987 t							
Phase 5									
Part flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer up to 1.912m	Weight (t)	LOG (m)	L-Mnt (t-m)	TCG (m)					
	81.1	-28.368	-2200	-24.155	-1859	25.97	2108		
	Displacement =	81.1	-28.368	-2200	-24.155	-1859	25.97	2108	
	Heel =	0.361 deg							
	Trim =	-5.271 deg							
	Inclination =	5.26 deg							
	Total Floodwater =	987 t							



Flood Sequence CT-051 (Pass 1) Sheet 2 of 2

P-36 Calculations.xls

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS GOMES DE MENEZES
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Calculation date:	10-Feb-08
By:	csb
Job No:	44840

Total flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer									
Heel = Trim =	Inclination = 10.124 deg -3.564 deg	13.23 deg	Total Floodwater =	1658 t					
Flood water	3m In Level 4	81.1	-28.355	-2200	-24.155	-1859	25.97	2106	
Flood water	TR Full	473.1	-28.559	-13610	-24.897	-11777	5.367	25938	
Flood water	TR Full	416.3	-28.843	-16268	-24.111	-10028	3.356	2230	0.023
Flood water	WIR inner Full	317.9	-16.278	-5175	-24.717	-7859	4.801	1463	0.022
Flood water	WIR outer Full	317.9	-16.278	-5175	-20.325	-9342	4.601	1463	0.060
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.134	181	0.029
Ballast water	Ballast in 2P	0.0	49.608	0	30.710	0	0.000	0	
Ballast water	Ballast in 5P	0.0	26.678	0	22.820	0	2.890	0	
Displacement =		57947.7	-1.472	-84724	-0.741	-42661	21.374	1230040	
		57569.4	-1.487		-0.743		21.371		
Phase 6									
Total flooding of PR, TR, WIR inner and outer, part flooding of Tank 26S and Void 61S									
Heel = Trim =	Inclination = 13.254 deg -3.498 deg	15.25 deg	Total Floodwater =	2370 t					
Flood water	3m In Level 4	81.1	-28.355	-2200	-24.155	-13659	25.97	2106	
Flood water	TR Full	473.1	-28.154	-13337	-24.835	-11746	5.364	2523	
Flood water	TR Full	416.3	-28.481	-16021	-24.003	-8893	3.364	2221	
Flood water	WIR inner Full	317.9	-16.002	-5067	-24.627	-7929	4.572	1454	
Flood water	WIR outer Full	317.9	-16.002	-5037	-30.228	-9913	4.572	1454	
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.134	181	
Flood water	Part fill Tank 26S	216.0	-23.382	-4731	-26.23	-5867	10.464	2288	
Flood water	Part Fill Void 61S	198.5	-14.502	-2850	-27.40	-5304	8.744	1915	
Ballast water	Ballast in 2P	0.0	49.608	0	30.710	0	0.000	0	
Ballast water	Ballast in 5P (full)	0.0	26.678	0	22.820	0	2.990	0	
Displacement =		57960.2	-1.510	-92859	-0.825	-53591	21.283	1234170	
		59486.3	-1.304		-1.167		21.203		
Phase 7									
Total flooding of PR, TR, WIR inner and outer, part flooding of Tank 26S and Void 61S									
Heel = Trim =	Inclination = 13.254 deg -3.498 deg	15.25 deg	Total Floodwater =	2370 t					
Flood water	3m In Level 4	81.1	-28.355	-2200	-24.155	-13659	25.97	2106	
Flood water	TR Full	473.1	-28.154	-13337	-24.835	-11746	5.364	2523	
Flood water	TR Full	416.3	-28.481	-16021	-24.003	-8893	3.364	2221	
Flood water	WIR inner Full	317.9	-16.002	-5067	-24.627	-7929	4.572	1454	
Flood water	WIR outer Full	317.9	-16.002	-5037	-30.228	-9913	4.572	1454	
Floodwater	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.134	181	
Flood water	Part fill Tank 26S	216.0	-23.382	-4731	-26.23	-5867	10.464	2288	
Flood water	Part Fill Void 61S	198.5	-14.502	-2850	-27.40	-5304	8.744	1915	
Ballast water	Ballast in 2P	0.0	49.608	0	30.710	0	0.000	0	
Ballast water	Ballast in 5P (full)	0.0	26.678	0	22.820	0	2.990	0	
Displacement =		57960.2	-1.510	-92859	-0.825	-53591	21.283	1234170	
		59486.3	-1.304		-1.167		21.203		
Phase 8									
Heel = Trim =	Inclination = 13.254 deg -3.498 deg	15.25 deg	Total Floodwater =	2370 t					
Flood water	3m In Level 4	81.							

2-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 1) Sheet 2 of 2

Client: Petrobras

Project: P-36 foundation

Subject: Flooding Sequence according to GT-051/2004 dated June 2004

SECOND PASS

Calculation date: 10-Feb-06
By: ccb
Job No: 44840

Phase 1										Phase 2										Phase 3										Phase 4										Phase 5									
Part flooding of Level 4 up to 3m										Part flooding of Level 4 up to 3m										Part flooding of Level 4 up to 3m										Part flooding of Level 4 up to 3m										Part flooding of Level 4 up to 3m									
Flood water										Flood water										Flood water										Flood water										Flood water									
Displacement = 58471.0										Displacement = 58552.1										Displacement = 58785.3										Displacement = 58802.2										Displacement = 57488.1									
Weight = 81.1										Weight = 81.1										Weight = 81.1										Weight = 81.1										Weight = 81.1									
L-Int = -0.862										L-Int = -0.702										L-Int = -0.807										L-Int = -0.801										L-Int = -0.801									
TCG = 0.000										TCG = -0.055										TCG = -0.114										TCG = -0.105										TCG = -0.105									
VCG = 21.850										VCG = 21.856										VCG = 21.773										VCG = 21.720										VCG = 21.543									
T-Mnt = -1859										T-Mnt = -1859										T-Mnt = -1859										T-Mnt = -10525										T-Mnt = -25773									
Total Floodwater = 264.1										Total Floodwater = 431.1										Total Floodwater = 431.1										Total Floodwater = 431.1										Total Floodwater = 431.1									
Floodwater Depth (m) = 1.57										Floodwater Depth (m) = 1.57										Floodwater Depth (m) = 1.57										Floodwater Depth (m) = 1.57										Floodwater Depth (m) = 1.57									
Component Length (m) = 13.716										Component Length (m) = 13.716										Component Length (m) = 13.716										Component Length (m) = 13.716										Component Length (m) = 13.716									
Component Width (m) = 5.185										Component Width (m) = 5.185										Component Width (m) = 5.185										Component Width (m) = 5.185										Component Width (m) = 5.185									
IT (m²) = 160										IT (m²) = 160										IT (m²) = 160										IT (m²) = 160										IT (m²) = 160									
IL (m³) = 1117										IL (m³) = 1117										IL (m³) = 1117										IL (m³) = 1117										IL (m³) = 1117									
Delta log (m) = -0.319										Delta log (m) = -0.319										Delta log (m) = -0.319										Delta log (m) = -0.319										Delta log (m) = -0.319									
Delta tag (m) = 0.038										Delta tag (m) = 0.038										Delta tag (m) = 0.038										Delta tag (m) = 0.038										Delta tag (m) = 0.038									
Delta veg (m) = 0.003										Delta veg (m) = 0.003										Delta veg (m) = 0.003										Delta veg (m) = 0.003										Delta veg (m) = 0.003									



Flood Sequence CT-051 (Pass 2) Sheet 19

P-36 Calculations.xls

COPIA-FIL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FARIAS LUCIANO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Global

Client: Petrobras

Project: P-28 foundation

Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Total flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer

Heel = 10.124 deg

Tilt = -0.924 deg

Inclination = 13.25 deg

Total Floodwater = 1558 t

Flood water	3m In Level 4	81.1	-28.368	-0.300	-24.160	-1658	25.97	2106
Flood water	PR Full	473.1	-28.869	-13570	-24.897	-11777	5.367	2539
Flood water	TR Full	416.3	-38.843	-10088	-24.111	-10088	5.386	2230
Flood water	WIR inner Full	317.9	-16.278	-5175	-24.747	-9542	4.801	1483
Flood water	WIR outer Full	317.9	-16.278	-5175	-30.528	-9542	4.601	1483
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26.614	-1377	3.134	181
Ballast water	Ballast in 2P	0.0	48.608	0	30.710	0	0.000	0
Ballast water	Ballast in 3P	0.0	28.678	0	22.820	0	2.890	0
Displacement		58128.7	-1.370	-79632	-0.724	-42661	21.379	1242723

Phase 6

Total flooding of PR, TR, WIR inner and outer, part flooding of Tank 20S and Void 61S

Heel = 13.254 deg

Tilt = -0.468 deg

Inclination = 16.38 deg

Total Floodwater = 2070 t

Flood water	3m In Level 4	81.1	-28.286	-2200	-24.180	-1959	25.97	2106
Flood water	PR Full	473.1	-28.184	-13337	-24.835	-11748	5.334	2523
Flood water	TR Full	416.3	-38.481	-16021	-24.003	-9593	5.334	2229
Flood water	WIR inner Full	317.9	-16.002	-5087	-24.527	-7828	4.572	1454
Flood water	WIR outer Full	317.9	-16.002	-5087	-30.296	-8813	4.572	1454
Flood water	Tunnel (full)	51.4	0.000	0	-26.814	-1377	3.134	181
Flood water	Part fill Tank 20S	216.0	-28.382	-8131	-26.33	-5667	10.454	2258
Flood water	Part fill Void 61S	186.5	-14.502	-2380	-27.40	-4384	9.744	1815
Ballast water	Ballast in 2P	0.0	48.608	0	30.710	0	0.000	0
Ballast water	Ballast in 3P (full)	0.0	28.678	0	22.820	0	2.890	0
Displacement		58541.2	-1.507	-81187	-0.915	-53991	21.298	1248853

Phase 7

WL = 11.76 m
WL = 10.34 m

Capacity (l) = 1005.3
Capacity (l) = 499.3

Tank top 21.236
Tank base 9.144

Capacity (l) = 1005.3
Capacity (l) = 499.3

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS OPERACIONAIS

Cópia fiel do documento original



Flood Sequence CT-051 (Page 2) Sheet

P-38 Calculations.xls

Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Phase 1 Initial Condition

Calculation date: 10-Feb-06
By: ccb
Job No: 44940

SECOND PASS

	(INPUT from above)	Interpolated from Hydrostatics	CT-051
Displacement =	36471.0 t	Draft = 21.93 m	Pitchout 22.005
TCG =	0.000 m	TCCB = 0.02 m	
LCG =	-0.6820 m	LCR = -0.68 m	
VCG =	21.880 m	VCS = 3.55 m	
		WPA = 1486.2 m	e.gy2 1482.2
		KCKT = 28.77 m	
		BMT = 17.81 m	
		KML = 27.19 m	
		BML = 18.24 m	
		GNT = 4.94 m	
		GML = 5.38 m	
Calculated using vessel's formula.		Heel = 0.00 deg	
Calculated using wall-sided formula		Trim = 0.00 deg	
	Inclination =		0.00 (-ve stern down) 0.00 (-ve stem down) 0.00

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT		FWD STD	
At Phase 1 =	22.0	At Phase 1 =	22.0
At Phase 1 =	22.0	At Phase 1 =	22.0
Change =	0.0	Change =	0.0

At Phase 1 =	22.1
At Phase 2 =	22.5
Change =	0.4

At Phase 1 =	AFT PORT	22.0
At Phase 1 =		22.0
Change =		0.0

AFT STBD	
At Phase 1 =	22.0
At Phase 1 =	22.0
Change =	0.0

[illegible]

Flood Sequence CT-051 (Page 2) Sheet 3 of 3

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS BIANCHI EL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORÁRIOS

Globe

Client: Petrobras

Project: P-36 foundering

Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2004

Calculation date: 10-Feb-08

By: esb

Job No: 44940

Phase 2 Part flooding of Level 4 up to 4m

SECOND PASS

INPUT (from above)		Interpolated from Hydrostatics		CT-051	
Displacement	56952.1 t	Draft	22.03 m	Printout	22.054
TCG	-0.095 m	TCB	0.02 m	Heel	0.0070 rad
LCG	-0.702 m	LCB	-0.68 m	Trial Heel	2.00 deg
VOG	21.808 m	VOB	8.87 m	Solution Heel	0.40 deg
		WPA	1496.2 m	GZT	0.000 m
		KMT	28.76 m		Use Solver routine
		GMT	17.79 m	Trim	-0.0077 rad
		KML	27.18 m	Trial Trim	-2.00 deg
		BML	18.21 m	Solution Trim	-0.44 deg
		GMT	4.92 m	GZL	0.000 m
		GML	5.35 m		Use Solver routine
		Heel	0.40 deg		
		Trim	-0.44 deg		
		Inclination	0.60 deg		

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula
0.41 (+ve stbd side down)
-0.44 (-ve stem down)
0.60

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 2 = 21.6
At Phase 1 = 22.0
Change = -0.4

FWD STBD

At Phase 2 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

AFT PORT

At Phase 2 = 22.1
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.1

AFT STBD

At Phase 2 = 22.4
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.5

JOSE CARLOS FERNANDES GUSMÃO
INTECTOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIA

Global Maritime

P-36 Calculations.xls



Flood Sequence CT-051 (Pass 2) Sheet 4 of 8

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Client: Petrobras
Project: P-36 Foundering

Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Phase 3 Part Flooding of PR and TR up to 1.57m

Calculation date: 10-Feb-06
By: casb
Job No: 44940

SECOND PASS

CT-051
Printout
22.178

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 58735.3 t

TCG = -0.114 m
LCG = -0.807 m
VCG = 21.773 m

Draft = 22.15 m
TCB = 0.02 m
LCB = -0.68 m
VCB = 9.02 m
WPA = 1498.2 m
KMT = 28.75 m
BMT = 17.73 m
KMA = 27.16 m
BMA = 18.14 m
GMT = 4.97 m
GMA = 5.39 m

Heel = 1.31 deg
Trim = -1.57 deg
Inclination = 2.06 deg

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula

Heel = 0.0225 rads
Trim = 2.00 deg
Solution Heel = 1.31 deg
GZT = 0.000 m

Trim = -0.0275 rads
Solution Trim = -1.57 deg
GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 3 = 20.8
At Phase 1 = 22.0
Change = -1.2

FWD STBD

At Phase 3 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

At Phase 3 = 22.2
At Phase 1 = 22.0
Change = -0.2

AFT PORT

At Phase 3 = 22.3
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.3

AFT STBD

At Phase 3 = 22.5
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.5

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

WALTER PIKENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Global Maritime

P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 2) Sheet 04 of 5



Client: Petobras

Project: P-316 Boudiering

Subject: Flooding Sequence according to CT-451/2001 dated June 2001

SECOND PASS

Calculation date: 10-Feb-06
By: cdb
Job No: 44340

Phase 4 Part flooding of PR and TR up to 3m

INPUT (from above)
Displacement = 56902.2 t

TCG = -0.185 m
LCG = -0.901 m
VCG = 21.720 m

Interpolated from Hydrostatics

CT-051
Printout

22.290

Draft = 22.28 m
TCB = 0.02 m
LCB = -0.88 m
VCB = 6.08 m
WPA = 1486.2 m
KMT = 28.73 m
BMT = 17.97 m
KML = 27.14 m
BML = 18.08 m
GMT = 5.01 m
GML = 5.42 m
Heel = 2.11 deg
Trim = -2.57 deg
Inclination = 3.32 deg

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula
2.03 (+ve stbd side down)
-2.54 (-ve stbd side down)
3.25

Heel = 0.0358 rads
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 2.11 deg
GZT = 0.000 m
Trim = -0.0449 rads
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -2.57 deg
GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 4 = 20.0
At Phase 1 = 22.0
Change = -2.0

FWD STBD

At Phase 4 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

At Phase 4 = 22.3
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.3

AFT PORT

At Phase 4 = 22.5
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.5

AFT STBD

At Phase 4 = 24.5
At Phase 1 = 22.0
Change = 2.5

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



Client: Petróbras
Project: P-36 foundation

Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001
Phase 5 Part flooding of PR, TR, WRE linear and WRE outer up to 3.912m

Calculation date: 10-Feb-06
By: cab
Job No: 44940

SECOND PASS

Displacement = 57485 t
TCG = -0.448 m
LCG = -1.071 m
VCG = 21.543 m

Interpolated from Hydrostatics
Draft = 22.63 m
TCS = 0.03 m
LCB = -0.65 m
VCB = 9.20 m
WPA = 1496.32 m
KMT = 26.85 m
BMT = 17.49 m
KML = 27.08 m
BML = 17.88 m
GMT = 5.15 m
GML = 5.54 m
Head = 4.52 deg
Trim = -4.30 deg
Inclination = 8.53 deg

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula

Heel = 0.0559 rads
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 4.92 deg
GZT = 0.000 m
Trim = -0.0751 rads
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -4.30 deg
GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

CT-051
Printout
22.824

3.270
3397.9

8.36 (+ve sldd side down)
-5.27 (-ve stem down)
8.25

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 5 = 18.1
At Phase 1 = 22.0
Change = -3.9

FWD STBD
At Phase 5 = 22.9
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.9

At Phase 6 = 22.6
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.7

AFT PORT
At Phase 5 = 22.4
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.4

AFT STBD
At Phase 5 = 27.1
At Phase 1 = 22.0
Change = 5.1

COPIA EM DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTE GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS



P-36 Calculations

Flood Sequence CT-051 (Pass 2) Sheet

Client: Petrobras

Project: P-38 foundering

Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Calculation date: 10-Feb-06

By: cab

Job No: 44940

SECOND PASS

Phase 6 Total flooding of PR, TR, WMS inner and WMR outer

INPUT (from above)
Displacement = 58128.7 t

TCG = -0.794 m
LCG = -1.870 m
VCG = 21.373 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 23.08 m
TCB = 0.03 m
LCB = -0.54 m
VCB = 9.38 m
WPA = 1496.2 m
KMT = 28.84 m
BMT = 17.26 m
KML = 27.02 m
BML = 17.66 m
GMT = 5.28 m
GML = 5.84 m
Heel = 7.71 deg
Trim = -7.17 deg
Inclination = 10.51 deg

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula

10.12 (+ve side down)
-8.56 (-ve side down)
13.23

Heel = 0.1346 rad
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 7.71 deg
GZT = 0.000 m
Use Solver routine

Trim = -0.1231 rad
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -7.17 deg
GZL = 0.000 m
Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 6 = 15.8
At Phase 1 = 22.0
Change = -6.2

FWD STBD
At Phase 6 = 23.2
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.2

At Phase 6 = 23.1
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.1

AFT PORT
At Phase 6 = 22.9
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.9

AFT STBD
At Phase 6 = 30.3
At Phase 1 = 22.0
Change = 8.3

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PAIVEL GEMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CÁLORIAS

Global Maritime



Flood Sequence CT-051 (Pass 2)

P-38 Calculations.xls

Client: Petrobras

Project: P-36 foundation

Subject: Flooding Sequence according to CT-061/2001 dated June 2004

Calculation date: 10-Feb-05
By: cab
Job No: 44840

SECOND PASS

Phase 7 Total flooding of PR, TR, WIR inner and outer, part flooding of Tank 205 and Void 815

INPUT (from above)		Interpolated from Hydrostatics		CT-051	
Displacement =	90541.2 t	Draft =	25.35 m	Pintout	24.841
TCS =	-0.815 m	TCB =	0.03 m	Heel =	0.1827 rad
LCG =	-1.207 m	LCB =	-0.84 m	Trial Heel =	2.00 deg
WCG =	-2.258 m	VCB =	9.48 m	Solution Heel =	9.28 deg
		WPA =	1498.2 m	GZT =	0.000 m
		KMT =	26.61 m		
		BMT =	17.15 m	Trim =	-0.1465 rad
		KML =	25.89 m	Trial Trim =	-2.08 deg
		BML =	17.53 m	Solution Trim =	-3.40 deg
		GML =	5.31 m	GZL =	0.000 m
		GML =	5.88 m		

Calculated using wall-sided formula

Calculated using wall-sided formula

13.25 (we stbd side down)

-8.50 (we stbd side down)

18.28

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT

At Phase 7 = 14.6
At Phase 1 = 22.0
Change = -7.3

FWD STBD

At Phase 7 = 23.7
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.7

AFT PORT

At Phase 7 = 23.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.0

AFT STBD

At Phase 7 = 32.9
At Phase 1 = 23.0
Change = 10.0

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS
Glossário



P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 2) of 8

Client: Petrobras

Project: P-36 foundation

Subject: Flooding Sequence according to CT-451/2001 dated June 2001

THIRD PASS

Calculation date: 11-Feb-06
By: csh
Job No: 44940

										DZRA 0,01745329 Lpp2 = 56,368 m			
	Weight (t)	X LCG (m)	Y L-Mnt (m)	Y TCG (m)	Z T-Mnt (m)	Z VCG (m)	Floodwater depth (m)	Component Length (m)	Component Width (m)	IT (m³/s)	IL (m³/s)	Delta Icg (m)	Delta vog (m)
Phase 1													
Part flooding of Level 4 up to 3m	56471.0	-0.682	-37384	0.000	0	-20.780							
Flood water	81.1	-26.366	-2300	-24.16	-1959	25.97							
3m in Level 4													
Phase 2													
Part flooding of PR and TR up to 1.57m	56682.1	-0.702	-39684	-0.035	-1999	20.787							
Flood water	81.1	-26.366	-2300	-24.160	-1959	25.97							
1.57m in PR	97.5	-28.507	-2778	-24.673	-2424	2.314							
Flood water	88.8	-38.620	-3513	-24.085	-2085	2.312							
Displacement =	96735.3	-0.807	-45776	-0.114	-5448	20.728							
Phase 3													
Part flooding of PR and TR up to 3m													
Flood water	81.1	-26.366	-2300	-24.160	-1959	25.97							
3m in Level 4													
Flood water	97.5	-28.507	-2778	-24.673	-2424	2.314							
1.57m in TR	88.8	-38.620	-3513	-24.085	-2085	2.312							
Displacement =	96735.3	-0.807	-45776	-0.114	-5448	20.728							
Phase 4													
Part flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer up to 3.912m													
Flood water	81.1	-26.366	-2300	-24.160	-1959	25.97							
3m in Level 4													
Flood water	186.2	-28.276	-4286	-24.848	-4628	3.025							
3.00m in PR	163.9	-38.517	-4313	-24.027	-3538	3.024							
Flood water	0.0	49.808	0	30.710	0	0.000							
If no Ballasting													
Displacement =	96802.2	-0.901	-51284	-0.185	-10525	20.578							
Phase 5													
Part flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer up to 3.912m													
Flood water	81.1	-26.366	-2300	-24.160	-1959	25.97							
3m in Level 4													
Flood water	242.9	-28.629	-4953	-24.910	-6050	3.504							
Flood water	213.7	-38.674	-4286	-24.134	-5158	3.486							
3.912m in TR	204.0	-18.265	-2318	-24.714	-5042	3.487							
3.912m in WIR inner	204.0	-18.265	-2318	-24.714	-5042	3.487							
3.912m in WIR outer	204.0	-18.265	-2318	-24.714	-5042	3.487							
Flood water	51.4	0.000	0	26.814	-1377	3.124							
Tunnel (full)	0.0	49.808	0	30.710	0	8.220							
Ballast in 2P	0.0	28.678	0	22.820	0	2.990							
Ballast in 5P (full)													
Displacement =	57488.1	-1.071	-61540	-0.448	-25773	20.512							

Cópia fiel do documento original

JOSE CARLOS FONSECA GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAF

Global Maritime



Calculation date: 11-Feb-06
By: cab
Job No: 44640

Client: Petrobras
Project: P-36 foundering
Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

THIRD PASS

Phase 1 Initial Condition

Displacement = 56471.0 t
TCG = 0.000 m
LCG = 20.780 m
VCG = 20.780 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 21.98 m
TCB = 0.02 m
LCB = -0.86 m
VCB = 8.95 m
WPA = 1486.2 m
KMT = 26.77 m
BMT = 17.81 m
KML = 27.19 m
BML = 18.24 m
GMT = 5.98 m
GML = 6.41 m
Heel = 0.00 deg
Trim = 0.00 deg
Inclination = 0.00 deg

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula

Heel = 0.0000 rads
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 0.00 deg
GZT = 0.000 m
Trim = -0.0001 rads
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = 0.00 deg
GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

0.00 (+ve stbd side down)
0.00 (-ve stbd side down)
0.00

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 1 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

FWD STBD
At Phase 1 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

At Phase 1 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

AFT PORT
At Phase 1 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

AFT STBD
At Phase 1 = 22.0
At Phase 1 = 22.0
Change = 0.0

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Global Maritime



P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 3) Sheet 04 of 9

Client: Petrobras
 Project: P-36 foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Calculation date: 11-Feb-06
 By: csb
 Job No: 44940

Phase 2 Part flooding of Level 4 up to 3m

THIRDPASS

INPUT (from above)
 Displacement = 5652.1 t

TCG = -0.035 m
 LCB = -0.703 m
 VCG = 20.767 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 22.03 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.66 m
 VCB = 8.97 m
 WPA = 1486.2 m
 KMT = 26.78 m
 SMT = 17.79 m
 KML = 27.19 m
 BML = 13.21 m
 GMT = 5.97 m
 GML = 6.40 m
 Heel = 0.33 deg
 Trim = -0.37 deg
 Inclination = 0.50 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

0.41 (nva stbd side down)
 -0.44 (-ve stern down)
 0.69

Heel = 0.0058 rads
 Total Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 0.33 deg
 GZT = 0.000 m
 Trim = -0.0064 rads
 Total Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -0.37 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 2 = 21.7
 At Phase 1 = 22.0
 Change = -0.3

At Phase 2 = 22.0
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.1

AFT PORT
 At Phase 2 = 22.1
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.1

AFT STBD
 At Phase 2 = 22.4
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.4

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS FIMMEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS

Global Maritime

P-36 Calculations.xls



Flood Sequence CT-051 (Pass 2) Sheet

Client: Petrobras
 Project: P-36 Rounding
 Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Calculation date: 11-Feb-06
 By: csb
 Job No.: 44940

THIRD PASS

Phase 3 Part flooding of PR and TR up to 1.57m

Displacement = 56728.3 t

TCG = -0.114 m
 LCG = -0.807 m
 VCG = 20.728 m

Interpolated from Hydrostatics

Draft = 22.15 m
 TCB = 0.02 m
 LCB = -0.66 m
 VCB = 9.02 m
 WPA = 1496.2 m
 KMT = 26.75 m
 BMT = 27.73 m
 KML = 27.16 m
 BML = 18.14 m
 GML = 6.02 m
 GML = 6.43 m
 Heel = 1.08 deg
 Trim = -1.32 deg
 Inclination = 1.71 deg

Calculated using wall-sided formula
 Calculated using wall-sided formula

Heel = 0.0189 rads
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 1.08 deg
 GZT = 0.000 m

Use Solver routine

Trim = -0.0230 rads
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -1.32 deg
 GZL = 0.000 m

Use Solver routine

1.28 (+ve stbd side down)
 -1.53 (+ve stbd side down)
 2.00

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 3 = 21.0
 At Phase 1 = 22.0
 Change = -1.0

FWD STBD
 At Phase 3 = 22.0
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.0

At Phase 3 = 22.2
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.2

AFT PORT
 At Phase 3 = 22.3
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.3

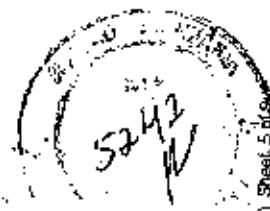
AFT STBD
 At Phase 3 = 23.3
 At Phase 1 = 23.0
 Change = 0.3

JOS CARLOS HAUTTEL GUIMAO
 DIRETOR
 DIVISAO DE SERVICOES CAPTIVAS

Global Maritim

P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 3) Sheet 5 of 6



COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Phase 4 Part flooding of PR and TR up to 3m

INPUT (from above)
 Displacement = 58302.2 t
 TCG = -0.185 m
 LCG = -0.991 m
 VCG = 0.000 m

Interpolated from Hydrostatics
 Draft = 22.26 m
 TCG = 0.02 m
 LCG = -0.66 m
 VCG = 9.06 m
 WPA = 1498.2 m
 KMT = 28.73 m
 BMT = 17.67 m
 KML = 27.14 m
 BML = 18.08 m
 GMT = 6.05 m
 GML = 6.48 m
 Heel = 1.75 deg
 Trim = -2.16 deg
 Inclination = 2.78 deg

Calculated using wall-aided formula
 Calculated using wall-aided formula

Heel = 0.0305 rads
 Trial Heel = 2.00 deg
 Solution Heel = 1.75 deg
 GZL = 0.000 m
 Use Solver routine

Trim = -0.0377 rads
 Trial Trim = -2.00 deg
 Solution Trim = -2.16 deg
 GZL = 0.000 m
 Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
 At Phase 4 = 20.4
 At Phase 1 = 22.0
 Change = -1.6

FWD STBD
 At Phase 4 = 22.0
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.1

At Phase 4 = 22.3
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.3

AFT PORT
 At Phase 4 = 22.5
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.5

AFT STBD
 At Phase 4 = 24.2
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 2.2

Cópia fiel do documento original

JOSÉ CARLOS MARINTEL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS



Client: Petrobras
 Project: P-36 Foundering
 Subject: Flooding Sequence according to CT-051/2001 dated June 2001

Calculation date: 11-Feb-06
 By: csg
 Job No: 44940

THIRD PASS

Phase 5 Part flooding of FR, TR, WIR inner and WIR outer up to 3.912m

INPUT (from above)		Interpolated from Hydrostatics	
Displacement =	57488.1 t	Draft =	22.63 m
TCG =	-0.448 m	TCB =	0.03 m
LCG =	-1.071 m	LCB =	-0.86 m
VOG =	20.512 m	VCB =	9.20 m
		WPA =	1488.2 m
		KMT =	26.69 m
		BMT =	17.49 m
		KML =	27.08 m
		BML =	17.89 m
		GMT =	6.18 m
		GML =	6.57 m
Calculated using wall-sided formula		Heel =	4.12 deg
Calculated using wall-sided formula		Ttrim =	-3.84 deg
		Inclination =	5.50 deg
		CT-051	
		Printout	22.824
		Heel =	0.0719 rads
		Trial Heel =	2.00 deg
		Solution Heel =	4.12 deg
		GZT =	-0.000 m
			0.000
		Ttrim =	-0.0836 rads
		Trial Ttrim =	-2.00 deg
		Solution Ttrim =	-3.84 deg
		GZL =	-0.000 m
		6.36 (we side down)	
		-5.27 (we stern down)	
		8.25	

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT		FWD STBD	
At Phase 5 =	18.3	At Phase 5 =	22.8
At Phase 1 =	22.0	At Phase 1 =	22.0
Change =	-3.1	Change =	0.8

At Phase 5 = 22.8
 At Phase 1 = 22.0
 Change = 0.7

AFT PORT		AFT STBD	
At Phase 5 =	23.4	At Phase 5 =	26.4
At Phase 1 =	22.0	At Phase 1 =	22.0
Change =	0.5	Change =	4.4

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PASAREL GUSMÃO
 DIRETOR
 DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Global Maritime

P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 3) Sheet 7 of 9



Client: Petrobras

Project: P-36 Foundering

Subject: Flooding Sequences according to CT-051/2001 dated June 2001

Calculation date: 11-Feb-06
By: csb
Job No: 44840

Phase 6 Total flooding of PR, TR, WIR inner and WIR outer

THIRD PASS

INPUT (from above)
Displacement = 89128.7 t

Interpolated from Hydrostatics
Draught = 23.06 m
TCB = 0.03 m
LCB = -0.64 m
VCB = 9.36 m
WPA = 1496.2 m
BMT = 26.64 m
KML = 17.28 m
BML = 27.02 m
GMT = 17.66 m
GML = 6.28 m
GML = 6.66 m
Heel = 6.55 deg
Trim = -6.13 deg
Inclination = 9.56 deg

Calculated using wall-sided formula
Calculated using wall-sided formula

CT-051
Proport = 20.73%

Heel = 0.1143 rads
Trial Heel = 2.00 deg
Solution Heel = 8.55 deg
GZT = 0.000 m

Trim = -0.1070 rads
Trial Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -6.13 deg
GZL = 0.0000 m

Use Solver routine

Use Solver routine

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWD PORT
At Phase 6 = 16.9
At Phase 1 = 22.0
Change = -5.1

At Phase 6 = 23.1
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.1

AFT PORT
At Phase 6 = 22.9
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.0

AFT STBD
At Phase 6 = 29.2
At Phase 1 = 22.0
Change = 7.3

FWD STBD
At Phase 6 = 23.2
At Phase 1 = 22.0
Change = 1.2

CÓPIA FIEL DO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIA



Global Maritime

P-36 Calculations.xls

Flood Sequence CT-051 (Pass 3) Sheet 8 of 9

Subject Flooding Sequences according to CT-05/5/2001 dated June 2001.

பெயர்	பெண்
-------	------

THIRD-PASS

Phase 7 Total flooding of PR, TR, WTR inner and outer, part flooding of Tank 205S and Vold 61S

```

INPUT (from above)
Display = ..... 58541.2 (

```

Interpolated from Hydrostatics

CT-051

Printed 24,941

Heat =	0.1401 m
Trial Heat =	2.00 deg
Solution Heat =	8.03 deg
GST =	0.000 m

Use Solver routine

Heat =	0.1401 m
Trial Heat =	2.00 deg
Solution Heat =	8.03 deg
GST =	0.000 m

```

Trim = -0.1261 rads
Tria[Trim = -2.00 deg
Solution Trim = -7.23 deg
GZL = 0.000 m

```

Use Solver routing

Calculated using well-sided formula	$\text{GWL} =$	6.70 m	
	Heel =	8.03 deg	13.25 (+vs stand side down)
Calculated using well-sided formula	Trim =	-7.23 deg	-9.50 (-vs stern down)
	Inclination =	10.7% deg	16.26

13.25 (+ve stud side down)
9.50 (-ve stud down)
16.28

DRAFTS AT COLUMN CENTRES

FWO PORT

At Phase 7 =	15.9
At Phase 1 =	22.0
Change =	6.1

FWO STED

Phase 7 =	23.6
Phase 8 =	22.0
Change =	1.6

At Phase 7 =	23.3
At Phase 6 =	22.0
Change =	<u>1.3</u>

AFT PORT

At Phase 7 =	23.0
At Phase 1 =	22.0
Change =	1.0

...and

Phase 7 =	30.8
Phase 6 =	22.0
Change =	8.8

COPIA-FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

ANTONIO CARLOS SCHENDEL GUSMÃO
DIRETOR
CABELO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Global Marketing

P.36 Calculations.xls



Flood Sequence CT-051 (Page 3) Sheet 8 of 9



Client: Petrobras Project: P-36 Foundering Subject: Calculation of freeboards			Prepared Date: 11 Feb 04 By: JCS/MA/11580 Job No: 43580							
CASE CT-051/2001 at Phase 5			DQR= 0.01745 R2D= 57.28578							
Standard Heeling Axis = 0.06 deg Applied Heel Angle (+ve to starboard) = 10.124 deg Applied Trim Angle (+ve bow down) = -8.664 deg Draft at Midships on CL = 23.736 m			0.0000 rads 0.1767 rads -0.1495 rads Resulting Dip Angle = 13.23 deg							
Head at Midships on CL= 23.106										
Point No.	Description of Down-flooding point	Point Elevation (mm)	Freeboard (vertical head) (m)	Freeboard Point Co-ordinates			Computational workings			
				TCP (+ve to port) Y (m)	LCP (+ve to starboard) X (m)	VCP Z (m)	Y (m)	X (m)	W (m)	
1	Centre of Sbd Aft Column at Keel	0	-32.073	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-8.867	
2	Centre of Sbd Aft Column at Level 4	21338	-11.303	-27.432	-28.194	21.338	-27.432	-28.194	11.803	
3	Centre of Sbd Aft Column at Level 4 + 3m	24338	-8.303	-27.432	-28.194	24.338	-27.432	-28.194	14.723	
4	Centre of Sbd Aft Column at Level 3	28906	-3.865	-27.432	-28.194	28.906	-27.432	-28.194	19.221	
5	Centre of Sbd Aft Column at Level 2	32004	-0.816	-27.432	-28.194	32.004	-27.432	-28.194	22.188	
6	Centre of Sbd Aft Column at U/S Deck	35052	2.049	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	25.165	
7	Centre of Sbd Aft Column at Tank Top	38576	5.632	-27.432	-28.194	38.576	-27.432	-28.194	28.638	
8	Centre of Sbd Aft Column at 2nd Deck	39624	6.500	-27.432	-28.194	39.624	-27.432	-28.194	29.805	
9	Mouth of Line S4 Sbd Aft Chain Lir Pipe	Locker 4bS	39574	5.328	-38.727	-24.820	39.574	-38.727	-24.820	28.444
10	Mouth of Line S6 Sbd Aft Chain Lir Pipe	Locker 4bS	39574	4.835	-38.727	-28.194	39.574	-38.727	-28.194	27.941
11	Mouth of Line S7 Sbd Aft Chain Lir Pipe	Locker 6S	39574	3.810	-38.727	-34.404	39.574	-38.727	-34.404	27.016
12	Mouth of Line S8 Sbd Aft Chain Lir Pipe	Locker 12S	38574	3.841	-34.036	-37.336	38.574	-34.036	-37.336	27.047
13	Vent Head for FO Tank 12S	Full					0.000	0.000	0.000	
14	Vent Head for WB Tank 13S	Full					0.000	0.000	0.000	
15	Vent Head for DW Tank 14S	Empty					0.000	0.000	0.000	
16	Vent Head for DW Tank 15S	Empty					0.000	0.000	0.000	
17	Vent Head for WB Tank 16S	Full					0.000	0.000	0.000	
18	Vent Head for WB Tank 17S	Full					0.000	0.000	0.000	
19	Vent Head for WB Tank 18S	Full					0.000	0.000	0.000	
20	Vent Head for WB Tank 19S	Near Full					0.000	0.000	0.000	
21	Vent Head for WB Tank 20S	Near empty					0.000	0.000	0.000	
22	Vent Head for WB Tank 21S	Near empty					0.000	0.000	0.000	
23	Vent Head for WB Tank 22S	Near empty					0.000	0.000	0.000	
24	Vent Head for WB Tank 23S	Empty					0.000	0.000	0.000	
25	Vent Head for WB Tank 24S	Flooded					0.000	0.000	0.000	
26	Vent Head for Void N.28S	Empty					0.000	0.000	0.000	
27	Vent Head for Void N.30S	Empty					0.000	0.000	0.000	
28	Vent Head for Void N.30aS	Empty					0.000	0.000	0.000	
29	Vent Head for Void N.31S	Empty					0.000	0.000	0.000	
30	Vent Head for Void N.33S1	Empty					0.000	0.000	0.000	
31	Vent Head for Void N.33S2	Empty					0.000	0.000	0.000	
32	Vent Head for Void N.45S	Empty					0.000	0.000	0.000	
33	Vent Head for Void N.45aS	Empty					0.000	0.000	0.000	
34	Vent Head for Void N.51S	Empty					0.000	0.000	0.000	
35	Vent Head for Void N.62S	Empty					0.000	0.000	0.000	
36	Vent Head for Void N.61S	Flooded					0.000	0.000	0.000	
37	Centre of Sbd Fwd Column at Keel	0	-23.676	-27.432	28.194	0.000	-27.432	28.194	-0.670	
38	Centre of Sbd Fwd Column at Elev 12192	12192	-11.897	-27.432	28.194	12.192	-27.432	28.194	11.289	
39	Centre of Sbd Fwd Column at U/S Deck	35052	10.446	-27.432	28.194	35.052	-27.432	28.194	35.552	
40	Centre of Port Fwd Column at Keel	0	-14.139	27.432	28.194	0.000	27.432	28.194	8.897	
41	Centre of Port Fwd Column at Elev 12192	12192	-2.271	27.432	28.194	12.192	27.432	28.194	20.835	
42	Centre of Port Fwd Column at U/S Deck	35052	19.982	27.432	28.194	35.052	27.432	28.194	43.088	
43	Centre of Port Aft Column at Keel	0	-22.636	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	0.670	
44	Centre of Port Aft Column at Elev 12192	12192	-10.988	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	12.438	
45	Centre of Port Aft Column at U/S Deck	35052	11.585	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	34.881	
46	Centre of Sbd Aft Column at Tank Top	38576	13.089	27.432	-28.194	38.576	27.432	-28.194	36.175	
47	Centre of Sbd Aft Column at 2nd Deck	39624	16.036	27.432	-28.194	39.624	27.432	-28.194	39.142	
48	Crown of Tank 2P (self draining risk)	12192	1.929	27.432	58.369	12.192	27.432	58.369	25.034	
49	Crown of Tank 5P (self draining risk)	12192	-1.260	27.432	35.052	12.192	27.432	35.052	21.866	
50	Crown of Tank 24P (self draining risk)	21338	8.630	27.432	28.194	21.338	27.432	28.194	29.736	

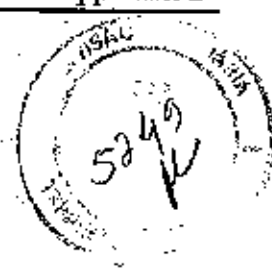
CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FACINTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS
Freeboards - Phase 6

Client: Petrobras Project: P-36 Foundering Subject: Calculation of freeboards				Prepared Date: 11-Feb-08 By: csb Checked: 44940						
CASE CT-051/2001 at Phase 7				OSR= 0.01735 R20= 57.28578						
Standard Heeling Axis = 0.00 deg				0.0000 rads						
Applied Heel Angle (rve to stbd) = 13.254 deg				0.2313 rads						
Applied Trim Angle (rve bow down) = -9.488 deg				-0.1658 rads						
Draft at Midships on CL = 24.841 m				Resulting Dip Angle = 18.26 deg						
Head at Midships on CL = 23.848										
				Freeboard Point Co-ordinates			Computational workings			
Point No.	Description of Down-flooding point	Point Elevation (mm)	Freeboard (vertical head) (m)	(rve to port) (rve to fwd)			Y (m)	X (m)	W (m)	
				TCP	LCP	VCP				Y (m)
1	Centre of Stbd Aft Column at Keel	0	-34.703	-27.432	-28.194	0.000	-27.432	-28.194	-10.855	
2	Centre of Stbd Aft Column at Level 4	21336	-14.220	-27.432	-28.194	21.336	-27.432	-28.194	9.628	
3	Centre of Stbd Aft Column at Level 4 + 5m	24336	-11.340	-27.432	-28.194	24.336	-27.432	-28.194	12.508	
4	Centre of Stbd Aft Column at Level 3	28956	-6.805	-27.432	-28.194	28.956	-27.432	-28.194	16.943	
5	Centre of Stbd Aft Column at Level 2	32004	-3.978	-27.432	-28.194	32.004	-27.432	-28.194	18.859	
6	Centre of Stbd Aft Column at U/S Deck	35052	-1.053	-27.432	-28.194	35.052	-27.432	-28.194	22.795	
7	Centre of Stbd Aft Column at Tank Top	36576	0.410	-27.432	-28.194	36.576	-27.432	-28.194	24.258	
8	Centre of Stbd Aft Column at 2nd Deck	38624	3.337	-27.432	-28.194	38.624	-27.432	-28.194	27.184	
9	Mouth of Line S5 Stbd Aft Chain Lkr Pipe	Locker 4aS	38574	1.743	-36.727	-24.820	38.574	-36.727	-24.820	25.691
10	Mouth of Line S8 Stbd Aft Chain Lkr Pipe	Locker 4bS	38574	1.167	-36.727	-28.194	38.574	-36.727	-28.194	24.035
11	Mouth of Line S7 Stbd Aft Chain Lkr Pipe	Locker 6S	38574	0.162	-36.727	-34.404	38.574	-36.727	-34.404	24.010
12	Mouth of Line S8 Stbd Aft Chain Lkr Pipe	Locker 12S	38574	0.286	-34.036	-37.338	38.574	-34.036	-37.338	24.134
13	Vent Head for FO Tank 12S	Full					0.000	0.000	0.000	
14	Vent Head for WB Tank 13S	Full					0.000	0.000	0.000	
15	Vent Head for DW Tank 14S	Empty					0.000	0.000	0.000	
16	Vent Head for DW Tank 15S	Empty					0.000	0.000	0.000	
17	Vent Head for WB Tank 16S	Full					0.000	0.000	0.000	
18	Vent Head for WB Tank 17S	Full					0.000	0.000	0.000	
19	Vent Head for WB Tank 18S	Full					0.000	0.000	0.000	
20	Vent Head for WB Tank 19S	Near Full					0.000	0.000	0.000	
21	Vent Head for WB Tank 20S	Near empty					0.000	0.000	0.000	
22	Vent Head for WB Tank 21S	Near empty					0.000	0.000	0.000	
23	Vent Head for WB Tank 22S	Near empty					0.000	0.000	0.000	
24	Vent Head for WB Tank 23S	Empty					0.000	0.000	0.000	
25	Vent Head for WB Tank 24S	Flooded					0.000	0.000	0.000	
26	Vent Head for Void N.2BS	Empty					0.000	0.000	0.000	
27	Vent Head for Void N.30S	Empty					0.000	0.000	0.000	
28	Vent Head for Void N.30a8	Empty					0.000	0.000	0.000	
29	Vent Head for Void N.31S	Empty					0.000	0.000	0.000	
30	Vent Head for Void N.33S1	Empty					0.000	0.000	0.000	
31	Vent Head for Void N.33S2	Empty					0.000	0.000	0.000	
32	Vent Head for Void N.45S	Empty					0.000	0.000	0.000	
33	Vent Head for Void N.45a8	Empty					0.000	0.000	0.000	
34	Vent Head for Void N.51S	Empty					0.000	0.000	0.000	
35	Vent Head for Void N.52S	Empty					0.000	0.000	0.000	
36	Vent Head for Void N.61S	Flooded					0.000	0.000	0.000	
37	Centre of Stbd Fwd Column at Keel	0	-26.398	-27.432	28.194	0.000	-27.432	28.194	-1.651	
38	Centre of Stbd Fwd Column at Elev 12192	12192	-13.694	-27.432	28.194	12.192	-27.432	28.194	10.154	
39	Centre of Stbd Fwd Column at U/S Deck	35052	3.252	-27.432	28.194	35.052	-27.432	28.194	32.100	
40	Centre of Port Fwd Column at Keel	0	-12.992	27.432	28.194	0.000	27.432	28.194	10.855	
41	Centre of Port Fwd Column at Elev 12192	12192	-1.288	27.432	28.194	12.192	27.432	28.194	22.560	
42	Centre of Port Fwd Column at U/S Deck	35052	20.656	27.432	28.194	35.052	27.432	28.194	44.609	
43	Centre of Port Aft Column at Keel	0	-22.297	27.432	-28.194	0.000	27.432	-28.194	1.551	
44	Centre of Port Aft Column at Elev 12192	12192	-10.693	27.432	-28.194	12.192	27.432	-28.194	13.265	
45	Centre of Port Aft Column at U/S Deck	35052	11.353	27.432	-28.194	35.052	27.432	-28.194	35.201	
46	Centre of Stbd Aft Column at Tank Top	36576	12.817	27.432	-28.194	36.576	27.432	-28.194	38.884	
47	Centre of Stbd Aft Column at 2nd Deck	38624	15.743	27.432	-28.194	38.624	27.432	-28.194	39.691	
48	Crown of Tank 2P (self draining risk)	12192	3.385	27.432	58.388	12.192	27.432	58.388	27.212	
49	Crown of Tank 6P (self draining risk)	12192	-0.166	27.432	36.052	12.192	27.432	36.052	23.692	
50	Crown of Tank 24P (self draining risk)	21336	7.491	27.432	28.194	21.336	27.432	28.194	31.338	

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL BUSNÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS

**APPENDIX D****Time-step investigation**

Trial 1 (4 sheets)

Trial 2 (6 sheets)

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

Client: Petrobras

Project: P-26 foundation

Subject: A circular-flooding sequence assuming Tank 285 and Yield 615 had been closed

Calculation date: 15/02/08

By: JMB

Job No: 46940

TIME STEP: 0.000 sec

DATE: 01/07/2008

UPP2 = 86.389 m

TIME STEP: 0.000 sec

DATE: 01/07/2008

UPP2 = 86.389 m

Phase	Weight (t)	LOG (m)	LCG (m)	Y (m)	T-Mat (m)	VOG (m)	Z (m)	V-Mat (m)
Phase 1.1	2847.0	-4.002	-8.784	0.000	0	21.830	123.762	

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

2.88 deg @ end of step

0.00 deg @ end of step

Refinement	LOG (m)	LCG (m)	T-Mat (m)	VOG (m)	Z (m)	V-Mat (m)
3m in Level 4	87.1	-88.288	-24.180	-18.69	22.970	2106
Flood water	473.1	-88.184	-24.835	-17.748	22.970	2106
PR (Full)	416.3	-88.081	-24.008	-18.883	22.970	2106
TR (Full)	317.9	-15.002	-24.027	-18.883	22.970	2106
WIR (Full)	317.9	-15.002	-24.027	-18.883	22.970	2106
WIR (Full)	317.9	-15.002	-24.027	-18.883	22.970	2106
Tunnel (Full)	51.4	0.000	0	-13.77	8.194	1854
Discharge (empty)	0.0	-28.15	0	27.43	0	0
Level 4	0.0	-28.15	0	27.43	0	0
Level 3	0.0	-28.15	0	27.43	0	0
Level 2	0.0	-28.15	0	27.43	0	0
Ballast in SP (part full)	728.2	49.36	30.70	22.02	5.00	3018
Ballast in SP (part full)	224.0	28.44	23.00	51.92	2.56	670
Ballast in SP (empty)	0.0	28.23	0	26.60	0	0
Displacement	59075.9	-41.884	-87442	-0.257	81.108	1249807

Step 0

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 1

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 2

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 3

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 4

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 5

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 6

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 7

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 8

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 9

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

Step 10

Complete flooding of PA, TR, both WBs and Tunnel

Interpolated from Hydrostatics

Displacement = 59075.9 t

LOG = -4.002 m

LCG = -8.784 m

VOG = -8.784 m

Calculated using well-slopes formula

Occupied using well-slopes formula

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

ROSE LUIZ DE MOURA LOPES
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CATORNARIAS

5250
V

TWO-STEP ANALYSIS - Trail 1 Sheet 1 of 4

DRAFTS AT COLUMN CENTRES			
FWD PORT		FWD STBD	
At Step 2	22.45	At Step 2	23.40
At Step 0	22.38	At Step 0	24.97
Change =	0.08	Change =	0.58
AFT PORT		AFT STBD	
At Step 2	22.51	At Step 2	25.35
At Step 0	22.99	At Step 0	24.97
Change =	0.48	Change =	0.38

P. 28: Calculation 3.43

Global Maritime

COPIA FOTOCOPIADA DO ORIGINAL

JOSE CARLOS FARIAS GUSMÃO
OPERADOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês-Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob n.º 091
A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.
Av. Passos, 115 - salas 811 e 814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2986 e Fax: 2518-3817
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

A abaixo assinada, nomeada para o idioma inglês-pela Deliberação N.º 44 do Egrégio Plenário, em 28 de junho de 1983, assinada pelo Presidente da Junta Comercial do estado do Rio de Janeiro, Tradutora Pública e Intérprete Comercial na Praça do Rio de Janeiro, Capital do Estado do Rio de Janeiro, República Federativa do Brasil, atesta que lhe foi apresentado um documento exarado em idioma inglês a fim de traduzi-lo para o vernáculo, o que cumpre em razão de seu ofício.

**EM TESTEMUNHO DO QUE, aponho minha
assinatura e afixo meu Selo de Ofício.**



Mariana Erika Heynemann
Mariana Erika Heynemann

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Tradução n.º J3467/06

A. BPS Traduções

JOSÉ CARLOS FINE TEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

Tradução Nº J-3467/06

O documento entregue para tradução é um Laudo Pericial.

-----RELATÓRIO DO INCIDENTE DA P-36-----

----- EM 15 DE MARÇO DE 2001 -----

Preparado por: -----

Gary Kenney, B.Sc., M.Sc., Ph.D. -----

Sine Rivali, L.L.C. -----

Para:-----

Petróleo Brasileiro SA -----

(Petrobras)-----

Por instrução de:-----

14 de novembro de 2005 -----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

INTRODUÇÃO -----

1.1. Em 15 de março de 2001, a Unidade Flutuante de Produção, de propriedade da Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) e por ela operada, designada P-36, sofreu o que foi descrito pela tripulação como um "baque" aproximadamente às 00 h 22 m. Diversos alarmes soaram na sala de controle, tendo sido uma equipe de emergência e/ou brigada de incêndio acionada para investigar a causa do "baque". Aproximadamente 17 minutos mais tarde (ou seja, às 00 h 39 m do dia 15 de

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

março), ocorreu uma explosão na coluna de popa de boreste. Essa explosão custaria a vida de onze membros da brigada de incêndio. Apesar dos esforços dos operadores e da tripulação a bordo para lidar com os eventos subseqüentes e retificá-los, foi tomada a decisão de evacuar todo o pessoal não essencial. A evacuação desse pessoal foi completada às 04 h 20 m. A situação naquelas instalações continuou a se deteriorar e, na perda do sistema de controle geral, foi tomada a decisão de abandonar a plataforma. A remoção do pessoal restante foi completada às 06 h 03 m.

Comissão de Sindicância da Petrobras

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

1.2. Devido à natureza e escala do acidente, a Petrobras reuniu uma Comissão de Sindicância para investigar e tentar determinar a causa do acidente e os fatores que podem ter contribuído para tanto. A Comissão também foi encarregada de fazer recomendações para evitar a recorrência de tal evento. A Comissão preparou um relatório preliminar de seu trabalho datado de 20/04/2001. Em 20 de junho de 2001, a Comissão entregou seu relatório Final à Diretoria da Petrobras.

JOSÉ CARLOS PEREIRA DA SILVA
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORÁRIOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

1.3. A Comissão desenvolveu e examinou diversas hipóteses, cada uma delas na tentativa de explicar os eventos ocorridos na noite de 14 de março, prosseguindo até as primeiras horas da manhã de 15 de março. Após testar diversas hipóteses, a Comissão concluiu que a hipótese mais viável, considerando os dados técnicos disponíveis naquele momento, era de que o evento inicial (ou seja, o baque) foi o resultado da ruptura do Tanque de Armazenamento de Drenagem localizado na Coluna de Popa de Boreste, devido a pressurização inadvertida até aproximadamente 10 barg. Na ruptura, do conteúdo do Tanque (uma mistura de água, óleo e gás) foi liberada para o mar no Quarto Nível da coluna de boreste. Além disso, a ruptura da parede Tanque foi grave o bastante para romper a linha de água do mar que corria adjacente ao Tanque, contribuindo para a admissão de mais líquido na coluna. Conforme dito anteriormente, após a ruptura, uma equipe de emergência e/ou brigada de incêndio foi reunida, tendo tomado as providências para investigar o desenvolvimento da situação na Coluna de Ré de Boreste. No curso de suas investigações, onze membros dessa equipe foram surpreendidos quando os gases

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FIMMEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

dentro da coluna se misturaram com ar o bastante para formar uma nuvem inflamável que, subseqüentemente, se incendiou. -----

Investigações Subseqüentes da Petrobras -----

1.4. O período de tempo (ou seja, aproximadamente três meses) permitiu à Comissão concluir suas investigações, elaborando um relatório relativamente curto em comparação ao de outras investigações similares, especialmente a do desastre da Piper Alpha. O Desastre da Piper Alpha ocorreu em julho de 1988, embora não tenha sido até novembro de 1990 que Lord Cullen tenha concluído suas investigações e emitido seu Relatório sobre a causa do desastre e sobre os meios de evitar sua recorrência. Como resultado, a Petrobrás, como operadora responsável, continuou, após o trabalho inicial da Comissão, a pesquisar diversos pontos e questões associadas ao projeto, construção e operação da P-36. Essas investigações visavam, principalmente, garantir à Petrobras que quaisquer outros fatores além daqueles já identificados pela Comissão tivessem sido identificados e bem pesquisados para evitar sua repetição em futuros projetos e/ou operações. Essas investigações em

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS FERNANDES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

andamento são um claro sinal da intenção da Petrobras, como Operadora responsável, de verificar os processos internos, como meio de alcançar um Aperfeiçoamento Constante na Indústria Mundial de Petróleo e gás.-----

1.5. Como parte desses estudos, a Sine Rivali foi contatada em setembro de 2005 para realizar o exame de diversas questões associadas ao projeto e operação do sistema de dreno fechado, assim como de determinadas ações e atividades de operador, anteriores e posteriores à ruptura do tanque e à explosão secundária de gás. Nosso relatório desses exames, juntamente com nossas descobertas e conclusão, vai como segue.-----

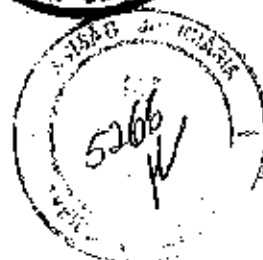
2. DISPOSIÇÕES CONTRATUAIS E ESPECIFICAÇÕES DE ENGENHARIA -----

Situação-----

2.1. Conforme as investigações e descobertas da Comissão, a falha ou ruptura inicial do Tanque de Armazenamento de Drenagem (DST, "Drains Storage Tank"), foi resultado da pressurização do Tanque até aproximadamente 10 barg. Nenhum trabalho estava sendo realizado no Tanque de Boreste propriamente dito, nem es tubulação, bomba ou válvula associada, no

COPIA FEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091-
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

momento da ruptura. Além disso, não existem registros de que qualquer trabalho tivesse sido feito na parte de Boreste do sistema de dreno fechado, o qual o DST era parte, nas horas imediatamente anteriores à falha. Os operadores do turno da noite haviam alinhado as diversas válvulas que eram parte do sistema de Dreno Fechado para escoamento do conteúdo do Tanque de Armazenamento de Drenagem de Bombordo para o Manifolde de Produção. O procedimento para drenagem desses tanques está detalhado na Seção 14 do Manual de Operação da P-36 e foi esse o procedimento seguido pelos Operadores. Foi durante esse processo que ocorreu a falha do Tanque de Boreste. -----

Arranjos Contratuais para o Projeto de Atualização

2.2. Em junho de 1997, Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras); Braspetro Oil Services Co. (Brasoil); Petro-Deep Inc. e Petromec, Inc., celebraram contrato no qual a Petromec tomou para si a responsabilidade de supervisionar e coordenar os aspectos de engenharia e projeto associados à atualização da embarcação chamada "Spirit of Columbus". Essa embarcação seria renomeada "Petrobras P-36", ou simplesmente "P-36". A embarcação foi originalmente projetada como

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
JOSÉ CARLOS FERNANDES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091,
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

instalação de perfuração e produção para Emerald Field no Mar do Norte. Seu projeto original incluía uma capacidade diária de processamento de 100.000 barris de óleo e 2 milhões de m³ de gás. Para atender as necessidades do campo de Roncador, o equipamento de produção precisou ser substituído por equipamentos e instalações maiores, tendo sido os elementos marítimos da Unidade convertidos para os de uma instalação com pernas atirantadas.

2.3. Em junho de 1997, a Petromec celebrou contrato com a AMEC Process and Energy Ltd (APEL), de Cheshire, Inglaterra, para atualização da "Spirit of Columbus". O Escopo do Trabalho de Engenharia que a AMEC deveria realizar consoante o contrato incluía:

A APEL é responsável pelo projeto de engenharia para a atualização do "Spirit of Columbus" e produzirá uma Unidade Flutuante de Produção compreendendo uma planta de produção e processamento, para processar 180 barris por dia de petróleo bruto e para produção de óleo e gás no Campo de Roncador, bacia de Campos, em offshore na costa norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

O Projeto de Engenharia garantirá que os seguintes objetivos sejam alcançados: a) Fornecimento de instalações seguras -----

b) Fornecimento de instalações que atendam os requisitos técnicos-----

c) Especificação de equipamentos que permitam uma operação ótima das instalações em determinadas condições de projeto, ao mesmo tempo em que requer um mínimo de supervisão, operação e manutenção. -----

d) Prevenção de poluição ambiental. -----

A responsabilidade da empreiteira (ou seja, APEL) pelo projeto de engenharia e respectivos itens a serem atendidos incluía ainda:-----

... O escopo cobrirá a totalidade dos serviços necessários para uma conclusão bem-sucedida do trabalho, o que incluirá, sem limitações: -----

- Projeto Básico-----
- Projeto Detalhado-----
- Gestão de Interface -----
- Manuais de Operação e Manutenção-----
- Controle de Documentação -----
- Análise de Segurança-----
- Planejamento de Recursos de Engenharia-----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

• Coordenação de Engenharia Marítima da Noble Denton (não técnica) -----

2.4. Em 27 de julho de 1997, a Petromec e a Noble Denton celebraram contrato, com validade a partir de 13 de junho de 1997, no qual a Noble Denton tomou para si a responsabilidade de realizar o projeto de engenharia de diversas questões da área marítima necessárias para a atualização da "Spirit of Columbus" (P-36) para uso dentro da Baía de Campos. A Noble Denton ficou responsável pela engenharia e pelo projeto de qualquer modificação necessária no caso, além de análise de estabilidade da embarcação atualizada, gestão de peso, etc. A Noble Denton ficou ainda responsável pela preparação daquelas seções do Manual de Operação abordando o lastreamento da embarcação, além de outras questões que demandavam modificação ou revisão conforme as modificações de casco, sistemas de atracação, etc. A Noble Denton deveria garantir que todos os documentos fossem revisados por engenheiros nomeados para cada área e submetidos tanto à Petromec quanto à Brasoil para revisão e aprovação. A gestão geral do projeto de engenharia e atualização ficou sob responsabilidade da

Cópia Fiel do Documento Original

JOSE CARLOS FERREIRA GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

AMEC, tendo a Petromec mantido a responsabilidade
geral pela coordenação do projeto. -----

Especificações Técnicas Gerais -----

2.5. Com esses contratos implementados e como parte do processo de engenharia, a Brasoil forneceu à Petromec um conjunto de Especificações Técnicas Gerais para SANA-15000/P-36. A finalidade do fornecimento desse conjunto de especificações à Petromec estava descrita na seção de intenções daquele material como "para ajudar a EMPREITEIRA a satisfazer os requisitos da Brasoil". Essa seção estipulava ainda:-----

Dentro do escopo do trabalho contratado, a EMPREITEIRA desenvolverá o Projeto Básico, além de documentos de Projeto Detalhado de Projeto de Engenharia, bem como estudos, análises de todos os sistemas, materiais, equipamentos ...-----

A seção de intenções das Especificações Técnicas Gerais ainda dizia que:-----

O Projeto de Engenharia detalhado e a conversão serão aprovados pela Sociedade Classificadora.-----

A necessidade de aprovação por sociedade
classificadora apropriada visava fornecer à compradora

COPIA FIZ DO DOCUMENTO ORIGINAL
DIVISÃO DE DOCUMENTOS
DIVISÃO DE DOCUMENTOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducões.com.br

ou proprietária/operadora uma análise e verificação de projeto por parte de terceiros independentes que assegurasse que o projeto estivesse de acordo com as diversas regras de classificação, bem como com regulamentações específicas e normas de projeto da indústria, além de seus códigos e/ou práticas.

2.6. A Seção M19 das Especificações Técnicas Gerais descreviam os requisitos gerais do Sistema de Drenagem. A Seção M19.1, intitulada Geral, estabelecia que "um sistema de drenagem será fornecido consoante a IMO-MARPOL, regras API e regras da sociedade classificadora". A Seção M19.3 descrevia o escopo geral do sistema de dreno fechado. - Toda a drenagem fechada, bem como drenagens fechadas de diesel, serão enviadas para o Vaso de Refugos.

2.7. A Seção G3.4 das Especificações Técnicas Gerais, intitulada "Documentos Especiais e Livros de Instruções" descrevia os diversos documentos, informações, dados, etc., que a AMEC ou a APEL deveriam fornecer. Dentro desta Seção, subseção G3.4.6, intitulada manuais, era fornecida uma visão geral das responsabilidades e requisitos relacionados

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FIMMEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

aos diversos manuais a serem fornecidos. Um desses manuais era o Manual de Operação da Plataforma. Uma parte dos requisitos para o Manual de Operações incluía:-----

A EMPREITEIRA fornecerá um manual de operações revisado/atualizado contendo todos os itens exigidos pela Sociedade Classificadora e pelas Autoridades Regulamentares. ... O Manual de Operação da Plataforma incluirá, no mínimo, o seguinte:-----

- Operações limitadas pelo meio ambiente, -----
- Procedimentos de lastrar e deslastrar, -----
- Condições de emergência como vazamento de óleo e gás, incêndio, inundação, evacuação de emergência, acidentes, etc.-----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Além do Manual de Operação da Plataforma, a EMPREITEIRA deveria fornecer um Manual de Operação da Planta de Processo. Os requisitos para esse Manual foram dispostos como segue:-----

A EMPREITEIRA fornecerá à BRASOIL um manual de operações que forneça uma boa visão geral da planta de processo e dos respectivos sistemas de utilitários. -----

O Manual de Operação da Plataforma incluirá, no mínimo, o seguinte: -----

DESEMPREGADO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

• Diagrama de vazão indicando as capacidades de equipamento-----

• Uma breve descrição de cada sistema.-----

• Procedimentos operacionais como partida inicial de produção normal (incluindo configuração normais de controle), possíveis condições e sintomas de anormalidade; ações corretivas. -----

2.8. Pelo acima exposto, a responsabilidade da AMEC pelo desenvolvimento de um projeto detalhado, assim como por todo o desempenho dos respectivos estudos de segurança para todos os sistemas de processo e utilitários associados, é clara. Além disso, está claro que era responsabilidade da AMEC a preparação e entrega dos manuais necessários para uma operação segura de todos os sistemas. -----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Requisitos Regulamentares e Práticas Padronizadas de Projeto -----

JOSE CARLOS MENTEL GUSHÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

2.9. Em 1992, a Executiva para saúde e Segurança do Reino Unido promulgou as Regras (Caso de Segurança) para Instalações em Offshore. No cerne dessas regras está a exigência de que os riscos de quaisquer acidentes razoavelmente previsíveis de grande porte (como explosões, incêndios, colisões com embarcações, etc.)



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



precisam ser identificados e avaliados, bem como medidas de controle devem ser tomadas em relação a tais riscos, de modo a mantê-los em nível "Tão Baixo. Quanto Razoavelmente Praticável" (ALARP, "As Low As Reasonably Practicable"). A Regra 12 das regras do Caso de Segurança em Offshore exige que um sistema de gerenciamento esteja implementado e que este não somente demonstre o adequado cumprimento de todas as respectivas exigências das regras, mas que também assegure que os riscos resultantes de qualquer perigo sejam controlados e mantidos em um nível tão baixo quanto razoavelmente praticável. Os processos empregados para atender esse requisito são normalmente mencionados como "Avaliação Formal de Risco", ou FSA ("Formal Safety Assessment"). As regras requerem que um documento chamado "Caso de Segurança" seja apresentado a HSE para estudo. A finalidade principal desse documento é demonstrar a HSE que um FSA foi realizado para projeto e para as operações das instalações, assim como foram tomadas todas as medidas e todos os sistemas foram implementados para controlar tais riscos em nível ALARP. As Regras demandam que todas as novas



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



previsíveis estão controlados em nível Tão Baixo Quanto Razoavelmente Praticável. Contudo, onde o Caso de Segurança de Projeto focaliza quase que inteiramente o controle de riscos por intermédio de boa engenharia e projeto, o Caso de Segurança de Operações reconhece que alguns riscos precisam ser controlados por meio de procedimentos e práticas operacionais e de manutenção. O Caso de Segurança de Operações, então, apresenta um quadro mais completo dos mecanismos de controle que aquele apresentado pelo caso de Segurança de Projeto. O importante é que o Caso de Segurança de Operações deve, por estatuto, ser "aceito" por HSE. Caso HSE determine que o Caso de Segurança não demonstra satisfatoriamente que todos os riscos razoavelmente previsíveis foram controlados em nível ALARP, então HSE pode tanto requerer que a Operadora estude, revise e rerepresente aquelas seções consideradas abaixo do padrão, quanto, em casos extremos, recusar permissão para que a Operadora prossiga com o Comissionamento e partida das instalações conforme planejado, até que as questões pendentes sejam atendidas à satisfação de HSE. -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



2.10. Nos Estados Unidos, a "US Minerals Management Society" - MMS (Sociedade para Gestão de Recursos Minerais dos EUA) é responsável pela administração de segurança em instalações offshore operando em águas territoriais dos EUA. Em agosto de 1996, a MMS emitiu um aviso para Arrendatários e Operadoras de instalações na Plataforma Continental Externa dos EUA de que qualquer instalação em planejamento ou em operação em águas com 1000 pés de profundidade ou mais deveriam preparar e apresentar à MMS um Plano Operacional para Águas Profundas (DWOP, "Deep Water Operating Plan") O Aviso dizia que: -----
... A MMS analisará o desenvolvimento de atividades em águas profundas a partir de uma perspectiva do sistema total, com ênfase em segurança operacional, proteção ambiental e conservação de recursos naturais. De modo semelhante ao caso de Segurança do Reino Unido, um DWOP deveria ser submetido em três partes. Uma parte ao final da seleção de conceito, uma segunda parte ao final da engenharia e revisão preliminar de diversos sistemas alternativos, com a seleção da alternativa final e respectivos motivos, e uma terceira parte, final, aproximadamente noventa dias após o

Tradução nº J3467/06

17

A.B.P.S. Tradução

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIAS

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

início da produção. A Operadora deve obter a aprovação da MMS para cada parte do DWOP, conforme descritas acima, de modo a dar continuidade ao projeto e/ou operação das instalações. A MMS avisou arrendatários e operadoras de que, como parte de seu DWOP, deveriam realizar uma avaliação dos diversos perigos que poderiam ocorrer em tais instalações, consoante as práticas descritas na API-RP 14J (1993). Essa Norma diz que o processo de identificação de perigos selecionado deve estar de acordo com a magnitude dos perigos e ainda ser capaz de identificar onde uma combinação ou sequência de eventos pode levar a um acidente de grande monta.

2.11. No momento em que foram assinados os contratos para a atualização da "Spirit of Columbus", todas as principais empresas internacionais de engenharia e projeto haviam incorporado a prática de realizar avaliação formal em instalações sendo por elas projetadas e construídas para operadoras de instalações em offshore, não importando a localização dessas instalações no mundo. Isso era especialmente verdadeiro no que tange a empresas de engenharia e projeto cujas sedes estavam localizadas no Reino



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducçoes.com.br

Unido, como a AMEC Process and Energy Ltd. Em meados de 1997 (ou seja, na época da assinatura do contrato para o projeto de atualização da P-36) todas as principais empresas de engenharia e projeto já haviam incorporado o uso de diversas técnicas de segurança, como HAZOP, análises de incêndio e explosão e, em muitos casos, análise quantitativa de riscos de projeto básico e detalhado de seus projetos de offshore.

2.12. Uma variedade de termos é utilizada na indústria de engenharia para descrever as diversas fases de um grande projeto, como o que envolvia a atualização da P-36. Essas fases podem ser identificadas de modo geral como:-----

- Seleção de conceito e/ou projeto conceitual,-----
- Engenharia e projeto preliminar,-----
- Engenharia e projeto detalhado,-----
- Aquisição e construção e, possivelmente, integração de instalações de offshore,-----
- Conclusão, comissionamento e partida-----

À medida que o projeto avança de acordo com as boas normas da indústria, são realizadas diversas análises de segurança. No primeiro estágio, esses estudos abordam principalmente o que é chamado de "técnicas



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abptraducoes.com.br

2.13. tanto as regras para Caso de Segurança em Offshore quanto a API-RP 14J dispõem sobre o que são "grandes modificações" do sistema e exigem que, quando uma modificação assim for feita, é necessária a realização de um estudo completo dessas modificações. A finalidade de tal estudo é estabelecer se as modificações podem dar origem a perigos novos e/ou diferentes em comparação com os riscos e perigos identificados em associação com o projeto original.

3. DRENO FECHADO E SISTEMA DE TANQUES DE ARMAZENAMENTO DE DRENAGEM-----

Projeto do Sistema-----

3.1. Uma análise do efetivo projeto do sistema de dreno fechado, e mais especificamente o do Tanque de Armazenamento de Drenagem e tubulação, bombas, válvulas e suspiros associados, foi realizada e relatada por Rod Sylvester-Evans. Sylvester-Evans identificou diversas áreas relacionadas ao projeto do sistema que não estavam de acordo com as normas da indústria. Como parte de suas investigações, Sylvester-Evans notou que à medida que o projeto dos drenos progredia da fase de Projeto Básico para o de Engenharia Detalhada (ou seja, da Rev 0 para os desenhos da Rev

JOSE CARLOS PINHEIRO LUSO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

A), diversas revisões foram feitas no sistema de dreno fechado. Mais uma vez, Sylvester-Evans examinou com certo detalhe essas modificações e fez comentários, individuais e coletivos, sobre elas. -----

3.2. De fato, a AMEC realizou um HAZOP das mudanças e modificações iniciais do projeto para a P-36 durante o período de 9 de junho a 10 de julho de 1997. -----

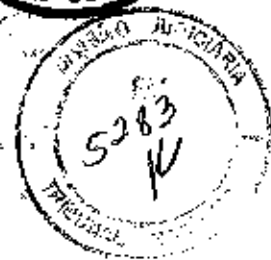
Um relatório desse trabalho foi publicado em 17 de julho de 1997. Na introdução do relatório, foi registrado que: -----

O projeto submetido a HAZOP foi entregue à Petrobras na forma de P&IDs preliminares que foram copiadas pela AMEC e alinhadas aos novos requisitos de processamento de campo. -----

Consoante a seção 3.0 - Limite de Responsabilidades da AMEC - os seguintes pontos foram anotados: -----

Para a finalidade desde HAZOP, as responsabilidades da AMEC foram consideradas como incluindo toda a área de processo e utilitários da admissão de SDV à exportação de SDV. -----

O HAZOP ficou restrito, de modo geral, a todos os equipamentos novos da categoria acima, além, de



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091

Av. Passos, 115/814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

qualquer modificação necessária dos equipamentos existentes.

Consoante a seção 7.0 - Problemas que retardaram o HAZOP - o Relatório informou que determinados fatores contribuíram para que a Equipe não completasse o trabalho HAZOP mais rapidamente, sendo um desses fatores:

O equipamento existente se mostrou inadequado de uma forma ou outra - como o tanque de dreno fechado não ser grande o bastante para conter todos os fluidos escoados de grandes vasos de processo em manutenção. No Apêndice I do Relatório é apresentada uma lista dos P&IDs que foram submetidos a HAZOP. O P&ID de Tambor de Dreno fechado e os P&IDs de Tambor de Dreno Aberto (DE-3010.38-5336-944-AMK-392 e 394 Rev 0) foram incluídos nessa lista como tendo sido submetidos a HAZOP. Contudo, o P&ID para o Tanque de Armazenamento de Drenagem (AMK 398 Rev 0 emitido em abril de 1997) não estava na lista. Pressupõe-se, daí, que o projeto Preliminar para o Tanque de Armazenamento de Drenagem não foi submetido a HAZOP como parte do estudo de junho/julho de 1997.



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

3.3. O HAZOP da AMEC de junho/julho de 1997 seria visto como um "HAZOP preliminar" do sistema de drenagem, uma vez que estava contido nos P&IDs realmente submetidos a HAZOP. -----

3.4. As planilhas de HAZOP registravam que o arranjo para drenos fechados não estava de acordo com os requisitos da Petrobras, segundo os quais um "vaso de refugos" deveria ter a capacidade de reter o volume total do maior vaso de produção mais 20% (ou seja, o vaso de refugos deveria ter uma capacidade de 120% do maior vaso de produção). O item de Ação HAZOP 523 nota que o Departamento de Processos da AMEC considerou outras alternativas para o Vaso de Armazenamento de Drenagem. -----

3.5. Uma de tais alternativas determinava a reutilização dos tanques de lama como Tanque de Armazenamento de Drenagem ou vasos é discutida na Ação HAZOP, Item 493, datado de 8/7/97 (ver Anexo Um). A Folha registra que foi decidido que o uso dos tanques de lama seria uma alternativa inaceitável. A Folha não registra com clareza o porquê do uso dos tanques de lama ter sido determinado como inaceitável. Existe menção, contudo, ao fato dos tanques de lama estarem

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

localizados abaixo do bloco de acomodações. Infere-se, então, que uma vez que os tanques de lama estavam localizados sob o bloco de acomodações, seu uso como Tanques de Armazenamento de Emergência apresentava um perigo inaceitável para o pessoal, sendo por essa razão decidida a não utilização dos tanques de lama como Tanques de Armazenamento de Emergência. Tampouco a folha registra quem tomou tal decisão. Não encontrei qualquer registro de que o uso dos tanques de lama como alternativa fosse mencionado por qualquer grupo fora da AMEC e/ou da Petromec (ou seja, ABS, Rina, Brasoil, etc.) para uma decisão. Além disso, o modo como a questão foi apresentada na Folha e a data da Folha (8 de julho) apontam para uma conclusão de que a decisão foi tomada dentro da Equipe de Projeto da AMEC e da Petromec no curso da evolução dessa parte da preparação do projeto. -----

3.6. A Folha HAZOP descreve ainda outras alternativas possíveis para Tanques de Armazenamento de Drenagem, incluindo: -----

1. Redirecionamento dos drenos para o separador atmosférico, -----

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



2. Uso dos tanques de óleo base estruturais na perna de bombordo/popa, -----

3. Substituição do tambor drenos existente por um vaso maior. -----

Ao pé da Folha há uma anotação manuscrita datada de 30/8/97 de que a proposta nº 2 (o uso dos tanques de óleo base) "... foi declarada aceitável..." A folha está rubricada por um "JR" ou "JB", um "PC", e assinada por J.F. Haworth (ver Anexo um). Nota - o único gráfico de organização que tenho da AMEC identifica o Gerente de Engenharia de Projeto (KA. Roberts) e as posições de Gerente de Engenharia (B. Freeman) e Serviços de Projeto (J. Glock). Abaixo destes há meramente uma lista das funções e atividades de Processo, Mecânicas, etc., porém sem fornecer nomes. Assim sendo, não é possível para mim, neste momento, analisar mais a fundo a questão de propriedade de aprovação além do que já foi descrito acima. (Ref DE-3010.38-1000912 AMK-950 Rev 0). O Plano de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (Health Safety and Environmental Plan Ref ET3010.38-54007-947-AMK-913 Rev A) contém uma referência e um apêndice intitulado Gráficos da Organização, porém na cópia em

JOSE CARLOS PALMIEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

meu poder não há nada dentro de tal Apêndice. Aparentemente, a AMEC recebeu a concordância da PETROMEC para o conceito de que os Tanques de Óleo Base, que faziam parte das colunas de popa de Bombordo e Boreste, pudessem ser modificados e utilizados para atender os requisitos de "vaso de refugos". Além disso, e conforme anteriormente, não encontrei e-mails, cartas, pedidos de variação, etc. evidenciando que a questão tenha sido encaminhada a qualquer parte fora da AMEC/Petromec para decisão. A decisão de usar os tanques de óleo base parece ter sido tomada inteiramente dentro da Organização de Preparação de Projeto da AMEC/Petromec. -----

3.7. Além da folha HAZOP notada acima, um excerto das tabelas HAZOP, especificamente Tabela 392.42, datada de 10/7/97 (ou seja, dois dias após a folha HAZOP acima) também aborda a questão de que os vasos de armazenamento de drenagem conforme originalmente instalados na embarcação não atenderiam os requisitos da Petrobras. Coloca, ainda, alternativas de uso do separador atmosférico, dos tanques de óleo base, instalação de vaso maior ou uso dos tanques de lama. Como na folha HAZOP de número 493, o uso dos

JOSE CARLOS PAULISTEL GUIMARÃES
SUPERVISOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

tanques de lama é notado como inaceitável por estarem estes localizados sob o bloco de acomodações. Não há referência ou assinatura na folha que permita a identificação de quem tomou a decisão. -----

3.8. O HAZOP foi concluído em 10 de julho. Nota-se dentro do HAZOP que o sistema de drenos foi um dos últimos conjuntos de P&ID a passarem por HAZOP. A data dessas folhas, respectivamente 8 e 10 de julho, indicam que a decisão de não utilizar os tanques de lama foi tomada mesmo antes do HAZOP ser concluído. Conforme notado anteriormente, isso leva a concluir que essas decisões foram tomadas dentro da AMEC e possivelmente da AMEC/Petromec em conjunto, sem encaminhamento a terceiros. Contudo, após a decisão de não utilizar os tanques de lama no início de julho, ainda foram necessárias outras seis ou sete semanas para que fosse tomada a decisão de utilizar a alternativa do tanque de óleo base da perna de Bombordo de popa, conforme registrado na folha HAZOP 493 de 30 de agosto. Não encontrei qualquer traço de documento que detalhe a lógica da opção de utilizar o tanque de óleo base, nem de que essa decisão tenha sido encaminhada a outros grupos fora

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

AMEC/Petromec para estudo e comentário ao longo daquele período de seis a sete semanas. A questão de comunicações e resolução de questões dentro do Projeto tem sido uma preocupação dentro da própria AMEC, uma vez que em sua reunião semanal de projeto de 26/8/97 existe uma nota mencionando que seus engenheiros principais deveriam discutir problemas entre si ao invés de emails serem mandados de uns para os outros. (Ver o Anexo Um).-----

3.9. Após a decisão de 30 de agosto de utilizar os tanques de óleo base, outras seis ou sete semanas se passaram antes que a Rev. A do P&ID 398 para os tanques de armazenamento de drenagem fosse produzida. A Rev. A do AMK 398 foi emitida em 10/out/1997. O período total entre a emissão da Rev.) do desenho (26/abril/1997) e a Rev. A (10/out) foi de aproximadamente 24 semanas, ou da ordem de cinco e meio a quase seis meses. Não encontrei nenhum documento que fornecesse informação ou explicação para a extensão de tempo entre a emissão da Rev. 0 e da Rev. A. Além disso, a Rev. A do P&ID do tanque de armazenamento de drenagem mostra o uso dos "tanques de óleo base" de ambas as pernas de popa, Bombordo e

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

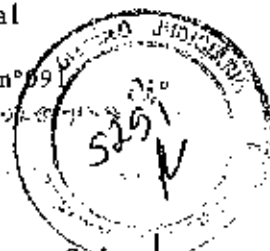
Boreste. Isso difere da recomendação nas "folhas"
HAZOP de que o somente o tanque de óleo base da
perna de popa de Bombordo deveria ser utilizado para
atendimento dos requisitos de "vaso de refugos". Não
encontrei traço de documento que delineie ou descreva
quem, quando ou por que a decisão foi tomada de
utilizar os tanques de óleo base de ambas as pernas de
popa, de Bombordo e Boreste. De fato, se a
recomendação original ou alternativa de utilizar o
tanque de óleo base somente da perna de Bombordo
tivesse sido seguida, esse projeto bem poderia ter
evitado que o acidente de 15 de março sequer
ocorresse.

3.10. Essas diversas modificações no projeto dos drenos foram de tal magnitude que deveriam ter sido acordados com a Brasoil. Isso implica que a PETROMEC deveria ter encaminhado a questão à Brasoil para estudo e aprovação. Não foi encontrada evidência até esta data de que a Brasoil tenha sido consultada a esse respeito. Não vi nenhum documento ou material que indique que a PETROMEC buscou ou recebeu aprovação da BRASOIL para tal modificação. Ao invés de usar o termo "vasos de refugo", o termo

JOSE CARLOS FIMMIGUEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 99
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Tanques de Armazenamento de Drenagem foi escolhido. A localização desses Tanques no Quarto Nível das duas colunas de popa significava que estes eram o ponto mais baixo do sistema de dreno fechado. Assim, esses tanques receberiam uma variedade de fluidos, incluindo água, água produzida, óleo, produtos químicos de tratamento, etc., advindos de drenos fechados. Como resultado, a vazão para os Tanques teria que estar sempre disponível, conforme notado na Seção 14.7.5 do Manual de Operação. A segunda função dos Tanques de Armazenamento de Drenagem era a de receber o conteúdo de vários vasos de processo quando o vaso de produção precisasse ser drenado para manutenção, inspeção, etc. Sua terceira função era agir como ponto de captura para o caso de uma emergência em que, tanto manualmente quanto automaticamente, fosse necessário desfazer o inventário da planta de processos e do equipamento de produção localizado no convés principal e no secundário. Esta foi a segunda razão dos Tanques terem sido projetados para estarem constantemente abertos para instalações de produção.

3.11. Em 10 de outubro de 1997, a revisão A do P&ID para Tanques de Armazenamento de Drenagem (DE-

CAVALOS FERNANDES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 001.
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



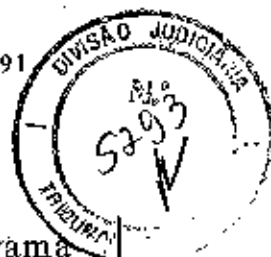
3010.38-5536-944-AMK-398) foi emitida. O relatório de Rod Sylvester-Evans ressalta as mudanças ou modificações feitas entre a versão Rev 0 desse P&ID e a Rev A. Além disso, estudei as revisões feitas entre a versão Rev 0 e a versão Rev A do sistema de Tanques de Armazenamento de Drenagem proposto e, conforme minha experiência, essas modificações seriam classificadas como "grandes". Ter-se-ia esperado, portanto, por uma questão de ser prática padronizada na indústria, que a AMEC realizasse um HAZOP da versão Rev A do desenho AMK-398. Não encontrei documentos ou relatórios que registrem que um HAZOP da versão Rev A do desenho AMK 398 tenha sido realizado pela AMEC. Além disso, o P&ID para os Tanques de Armazenamento de Drenagem (ou seja, AMK-398) registra as seguintes questões e/ou modificações: -----

- Rev B, 25/11/97 - Revisado AFD (revisado e aprovado para projeto) -----
- Rev C, 02/02/98 - AFC (aprovado para construção) ---
- Rev D, 15/03/98 - Revisado AFC -----
- Rev E, 23/05/98 - Revisado AFC -----
- Rev F, sem data - Revisado AFC -----

JOSE CARLOS PIMENTEL GUARÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial.
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Um gráfico no Anexo Um apresenta um cronograma dessas revisões ao longo de um cronograma para determinadas atividades de projeto relacionadas ao SANA1500/P36. É prática normal em cada momento após uma modificação ou revisão de um sistema que já tenha sido submetido a HAZOP que, pelo menos, uma equipe interdisciplinar do grupo de projeto de engenharia estude tais revisões e verifique se essas revisões ou modificações foram de natureza tal que tenham, modificado ou não a intenção do projeto original do sistema. Pode bem ser que as modificações ou revisões em cada um desses momentos tenham sido de pequena monta. Nesse caso, a prática normal dita que cada equipe disciplinar verifique se há a necessidade de revisar ou atualizar alguma medida de controle ou salvaguarda, de acordo com sua experiência individual.

3.12. O contrato com a AMEC (APEL) demanda que a EMPREITEIRA realize diversas análises de segurança (ref Parágrafo 2.3). Além disso, conforme notado no Parágrafo 3.2 acima, o relatório HAZOP da AMEC não lista O P&ID AMK-398 para o Tanque de Armazenamento de Drenagem como sendo aquele



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



incluído no HAZOP de junho/julho de 1997. Não encontrei nenhum documento ou material comprovando que a AMEC tenha realizado HAZOP adicional e/ou estudos interdisciplinares de engenharia dos Tanques de Armazenamento de Drenagem à medida que seu projeto progredia pelos estágios acima. Com base no material, nos documentos e nas informações que chegaram a mim, não posso chegar a outra conclusão que não seja a de que a AMEC nunca realizou um HAZOP (ou seja, um estudo básico de segurança) dos Tanques de Armazenamento de Drenagem. Aparentemente, nessa questão específica da não realização de um conjunto padrão de análises de segurança para os drenos, a AMEC não atendeu plenamente os requisitos contratuais. Além daquilo que descrevi acima há as análises de segurança que são prática padrão para projeto e construção de uma instalação em offshore e que se espera encontrar em qualquer empresa internacional de engenharia e projeto. O fato da AMEC nunca ter realizado uma rigorosa identificação dos perigos que poderiam advir da operação do sistema de dreno fechado não está de



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Interpretete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



acordo com a prática padrão da indústria para um projeto dessa natureza.

Operação dos Tanques de Armazenamento de Drenagem

3.13. Uma parte dos requisitos contratuais da AMEC era desenvolver um Manual de Operação de Planta de Processo. Conforme o requisito, a AMEC desenvolveu o documento ET-3010.38-1200-941-AMK-924. A Rev 0 desse documento foi emitida pela AMEC em 5 de novembro de 1999. O Manual foi revisado duas vezes, tendo sido a Revisão A emitida em 15 de fevereiro de 2000 e a Revisão B, versão final, emitida em 9 de março de 2000. A Revisão B do Manual de Operação consistia em cerca de vinte seções individuais totalizando 451 páginas de procedimentos ou instruções. O Manual foi dividido de maneira que cada um dos principais processos e sistemas de utilitários tivesse sua própria seção. A Seção 14 do Manual abordava o sistema de dreno fechado.

3.14. Deficiências de procedimento foram identificadas pela OSHA ("Occupational Health and Safety Administration", Administração de Saúde e Segurança Ocupacional dos EUA) e pelo "US Chemical Hazards Safety Investigation Board" (Conselho de Investigação



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

de Segurança de Perigos Químicos dos EUA) como um fator que contribuiu para diversos acidentes. A necessidade de procedimentos claros, concisos e completos de operação e manutenção é bem compreendida e aceita em toda a indústria de petróleo e gás. Para ajudar no desenvolvimento de procedimentos claros, concisos e completos, a OSHA emitiu a seguinte diretriz para o desenvolvimento de Procedimentos Operacionais: -----

5. Procedimentos e Práticas Operacionais -----

Procedimentos operacionais descrevem tarefas a serem realizadas, dados a serem registrados, condições operacionais a serem mantidas, amostras a serem coletadas e precauções de saúde e segurança a serem tomadas. Procedimentos precisam ser tecnicamente precisos, compreendidos pelos empregados e periodicamente revisados para garantir que reflitam operações atuais. O conjunto de informações de segurança de processo deve ser utilizado como recurso para melhor garantir que procedimentos e práticas operacionais sejam condizentes com os perigos conhecidos de produtos químicos utilizados no processo, assim como que os parâmetros operacionais



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br

sejam corretos. Procedimentos operacionais devem ser estudados pro equipe de engenharia e pessoal operacional para garantir que estejam corretos, além de proporcionar instruções práticas sobre como realmente realizar o trabalho com segurança.

Procedimentos operacionais incluirão instruções ou detalhes específicos sobre as medidas a serem tomadas ou seguidas na realização dos procedimentos estabelecidos. Essas instruções operacionais para cada procedimento devem incluir as respectivas precauções de segurança, além de conter informações apropriadas sobre implicações de segurança. Por exemplo, procedimentos operacionais que abordem parâmetros operacionais conterão instruções operacionais sobre limites de pressão, faixas de temperatura, taxas de vazão, o que fazer em caso de condição anormal, que alarmes e instrumentos são pertinentes em caso de condição anormal, além de outros assuntos. Outro exemplo de utilização de instruções operacionais para implementação adequada de procedimentos operacionais está na partida e parada de um processo. Nesses casos, diferentes parâmetros serão necessários em relação àqueles de operação normal. Essas



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 09

Av. Passos, 115/814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



instruções operacionais precisam indicar claramente as distinções entre partida e operações normais; como as margens apropriadas para aquecimento de uma unidade para que alcance parâmetros normais de operação. Ainda, instruções operacionais precisam descrever o método apropriado para aumentar a temperatura da unidade até que parâmetros normais de temperatura operacional sejam alcançados.

3.15. A terminologia utilizada na seção 14 do Manual para descrever o Sistema de Dreno Fechado não é condizente com os termos usados para descrever os diversos sistemas ou subsistemas conforme os P&IDs para os Tanques de Armazenamento de Drenagem e o Sistema de Dreno Fechado. Por exemplo, na visão geral do sistema está estabelecido que o sistema de dreno fechado consiste em três subsistemas:

- drenos fechados normais
- armazenamento de óleo
- coletor do tank top

Os termos "armazenamento de óleo" e "drenos fechados normais" mais provavelmente se referem aos Tanques de Armazenamento de Drenagem e ao subsistema de Tambor de Drenos Fechados. Os termos são mais tarde



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

definidos e descritos como tal na Descrição do Sistema (Seção 14.2). Contudo, o uso de sistemas intercambiáveis para um sistema não é boa prática no que tange ao desenvolvimento de procedimentos operacionais, especialmente em se tratando de procedimentos a serem interpretados de um idioma para o outro.

3.16. Nota-se na descrição do sistema que os dois Tanques de Armazenamento de Drenagem são tanques estruturais com capacidade de 450 m³ cada, com ventilação por Suspiro Atmosférico. É interessante e importante notar que na descrição do Coletor do Convés do Tank Top, que é parte do mesmo Sistema de Drenos Fechados, este é também descrito como um coletor atmosférico, sendo dotado de cobertura de alívio de pressão e suspiro atmosférico localizado com um mesmo corta-chamas. A diferença importante, aqui, uma vez que o Coletor é dotado de dois meios de redução ou alívio de pressão, é sua conexão ao Suspiro Atmosférico e à cobertura de alívio de pressão. Os Tanques de Armazenamento de Drenagem, por outro lado, eram dotados de um único meio de manter sua pressão em níveis atmosféricos, notadamente aquele de



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



conexão ao Suspiro Atmosférico, também por intermédio de um corta-chamas. Isso indica uma aplicação de duas filosofias diferentes de segurança para a proteção de tanques atmosféricos contra o excesso de pressão dentro de um mesmo sistema. Não encontrei documentos ou comprovações que expliquem o porquê dessas duas abordagens terem sido utilizadas pela AMEC. -----

3.17. No Resumo do Equipamento (Seção 14.3), os vasos de Armazenamento de Drenagem de Bombordo e Boreste são descritos como dotados de DP (ou seja, "differential pressure" - pressão diferencial) Atmosférica. O mesmo vale para o Coletor do Convés do Tank Top. Com base na informação contida, então, na Seção 14.1 e 14.3, os Operadores da P-36 entenderiam que os dois Tanques de Armazenamento de Drenagem não experimentariam pressões acima de níveis atmosféricos (ou seja, 0 barg). -----

3.18. A subseção 14.7.4 da Seção trata de condições anormais. Estabelece que o sistema de dreno fechado pe dotado de dois pré-alarmes para pressão e nível, para indicação imediata de falhas operacionais. Informa que os Tanques de Armazenamento de Drenagem são



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



dotados de dispositivos de segurança ("trips") para parada por Nível Muito Baixo (LSLL, "Level Shutdown Low Low") que parariam a respectiva bomba se um nível muito baixo fosse detectado no Tanque sendo esvaziado. Os tanques não estavam dotados com Paradas de Nível para níveis Muito Altos ("High-High") nos Tanques, nem qualquer indicação de pressão, tampouco de dispositivos de "trips" de parada por pressão.

3.19. A subseção 14.7.8 descreve o processo de esvaziamento dos Tanques de Armazenamento de Drenagem via sua respectiva Bomba de Armazenamento de Drenagem.

Operação das Bombas de Armazenamento de Drenagem
As Bombas de Armazenamento de Drenagem, B-533604A/B, são acionadas manualmente quando necessário. O óleo é bombeado para os tanques de produção para reprocessamento. O procedimento abaixo é para operação da B-533604A, sendo típico para qualquer das bombas.

Verificar se um trem de produção está em linha para receber líquidos do manifolde de reciclagem de drenagem.



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



Fechar V-534 e 535 na linha de admissão de ambos os tanques-----

Abrir XV53360004 na linha para o manifolde de reciclagem de drenagem.-----

Abrir a sucção de bomba e as válvulas de descarga XV65002 e 65001 com PB65002 e 65001.-----

Verificar o status da válvula em ECOS com ZLOC65002 e 65001 -----

Dar a partida em B-533604A com o botão de partida local.-----

Verificar a operação da bomba com o manômetro de descarga PI53360017. Monitorar o nível no tanque e quando este atingir o ponto próximo de acionamento do dispositivo de segurança (desarme) para nível baixo, parar a bomba com o botão de parada local.-----

Fechar a sucção de bomba e as válvulas de descarga XV65002 e 65001 com PB65002 e 65001.-----

Fechar XV53360004 na linha para o manifolde de reciclagem de drenagem.-----

Abrir V-534 na linha de admissão do tanque. -----

Se o líquido nos Tanques de Armazenamento de Drenagem consistir em um grande volume de água



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



produzida, o líquido é bombeado diretamente para o Caisson de Produção para descarte ao mar. Para essa operação, V-533 é aberto ao invés de XV53360004. Do líquido bombeado são retiradas amostras com frequência para evitar a transferência de óleo para o caisson. -----

As instruções operacionais acima realmente fornecem instruções específicas sobre as medidas a serem tomadas no alinhamento dos tanques de Armazenamento de Drenagem e suas respectivas bombas para esvaziar os Tanques de volta para o manifolde de Produção ou, em certas circunstâncias, para o Caisson de Produção. Nesse sentido, atendem as diretrizes para desenvolvimento de Procedimentos Operacionais desenvolvidas pela OSHA e anteriormente descritos no Parágrafo 2.17. Todavia, os Procedimentos Operacionais para esvaziamento dos tanques não atendem os requisitos de que: -----

... instruções operacionais para cada procedimento devem incluir as respectivas precauções de segurança, além de conter informações apropriadas sobre implicações de segurança. -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

O procedimento não fornece orientação sobre nenhuma precaução de segurança, como o tempo que deve levar para que os tanques sejam esvaziados, se a área próxima aos Tanques deve ser continuamente monitorada durante a realização do processo, se há a possibilidade de excesso de pressão no sistema ou não, etc. Também não discute ou descreve nenhuma implicação relacionada a segurança que poderia advir da realização dessas ações. Essas podem ir de um vazamento na vedação da bomba até dano à bomba se os Tanques forem esvaziados até um nível abaixo da alimentação para a linha de transferência, etc. O procedimento para a operação particular de esvaziamento de um ou outro Tanque de Armazenamento de Drenagem, portanto, não atende os requisitos ou critérios que constituem um bom Procedimento Operacional.-----

O Nexo da Ruptura do Tanque de Boreste.-----

3.20. Com base em suas investigações do acidente de 1998 na Planta de Gás de Longford, acidente este que vitimou fatalmente dois empregados e feriu gravemente outros oito, Sir Daryl Dawson, QC, concluiu que "As Causas Reais" foram:-----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



"Aqueles que operavam GP1 em 25 de setembro de 1998 não tinham conhecimento dos perigos associados à perda de óleo pobre."

Isso apesar do fato da média de anos de experiência daqueles que estavam na área imediata do acidente, tentando de diversas questões ou situações quando a ruptura do trocador de calor pressurizado ocorreu ser de aproximadamente 18 anos. Em diversos casos, a equipe de operação, manutenção e supervisão tinha mais de 25 anos de experiência direta com essa planta em particular. Contudo, em suas investigações, Sir Daryl descobriu que, por um determinado tempo, o conhecimento dos perigos associados à operação do sistema de óleo pobre foi perdido. Essa perda se deveu principalmente ao fato de a planta ter operado com segurança e sem grandes problemas ou paralisações por aproximadamente vinte e cinco anos antes da catástrofe que ocorreu em 1998.

3.21. A questão do conhecimento, ou mais apropriadamente da falta dele, como fator de contribuição para acidentes catastróficos, conforme identificada por Sir Daryl acima, não é, contudo, nova. Em sua Sindicância Pública sobre o desastre de

JOSE CARLOS AZEVEDO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Flixborough, de 1974, R.J. Parker, QC., concluiu que a falta de experiência e conhecimento de engenharia no que tange ao projeto de uma modificação nas instalações de Flixborough foi um dos principais fatores que contribuíram para o acidente.-----

O Envelope de Projeto e Operacional

3.22. O seguinte modelo foi desenvolvido para tentar "visualizar" como a falta de conhecimento pode contribuir para um grande acidente.-----

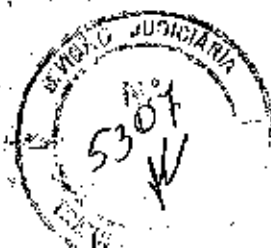
[consta figura, com título "O Envelope do Conhecimento"]-----

Figura 1-----

A comunidade de engenharia há muito tempo usa um termo intitulado "envelope de projeto" para se referir às capacidades gerais de uma instalação em particular. O envelope de projeto define os limites máximos absolutos para todas as temperaturas, pressões, vazões, materiais ou fluidos de processo, etc., associados à produção segura de produtos comercializáveis. Uma vez que o "envelope de projeto" é estabelecido, é criado, então, um "envelope operacional". Esse envelope operacional sempre pode ser visto como parte interna do envelope de projeto. Por exemplo, como



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



parte de uma planta, uma tubulação ou equipamento pode ser capaz de lidar com pressões de 15 barg ou temperaturas de -40 °C antes que uma falha ocorra. Como resultado, os parâmetros normais de operação para funcionamento daquela parte da planta seria ajustado para pressões nominais de 14 barg e temperaturas abaixo de -30 °C. De modo geral, o envelope de temperatura é estabelecido de modo que uma anormalidade ou desvio nas operações nunca exceda os limites físicos dos equipamentos. Em outras palavras, o envelope operacional é configurado para evitar a ruptura do envelope de projeto. Consequências potenciais de um desvio ou anormalidade de fuga do envelope de processo podem ir desde paralisações inesperadas do equipamento ou perda de produção até grandes perdas de contenção, com conseqüente ferimento de pessoal ou dano ambiental. -----

3.23. A diferença ou espaço entre o envelope de projeto e o envelope operacional tem sido, tradicionalmente, chamado de "Margem de Segurança". Esta dita que quanto maior a diferença entre os dois, mais "seguras" serão as operações, uma vez que existe aí uma maior margem para erros. -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



3.24. No mundo de hoje, "risco" pode ser visto como inversamente proporcional à diferença entre envelope de projeto e envelope de operação, correspondendo essa diferença ao nível de risco em que a planta opera. Em outras palavras, quanto mais alguém aproxima o envelope operacional do envelope de projeto, maior é o risco de uma anormalidade resultar no envelope de projeto sendo rompido.

Conseqüências do Conhecimento Incompleto

3.25. A Figura 1 descreve com uma linha sólida a margem externa, ou limites, dos envelopes de projeto e operacional. Em outras palavras, em qualquer momento temos total e completo conhecimento de todos os parâmetros compreendidos por ambos os envelopes. Isso, infelizmente, não corresponde ao mundo real. O mundo real se parece mais com o que mostra a Figura 2.

O Mundo Real do Conhecimento Incompleto desses Dois Envelopes

Figura 2

3.26. O conhecimento real desses dois envelopes nunca é 100% completo. Como no caso da atualização da P-



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

36, a maioria das plantas é projetada e construída por firmas de engenharia especializadas. Quando da conclusão, a empresa de engenharia "passa" a operação das instalações para a empresa proprietária ou operadora. Uma vez que diversas etapas são cumpridas na transferência de conhecimento do projeto da firma de engenharia para a operadora, é impossível a aquisição de 100% de transferência de todo o conhecimento. O projeto e construção de uma planta cujos processos poderiam ser classificados como consistindo em um nível moderado de complexidade e produção poderia demandar esforços de projeto e engenharia de uma equipe de cem pessoas ou mais. No lado operacional, a equipe designada para tal planta poderia consistir em aproximadamente 30 a 40 indivíduos, sendo a maioria delas, provavelmente, de não engenheiros. Assim, mesmo na partida de uma nova planta, apesar dos melhores esforços da proprietária ou operadora das instalações, o conhecimento dos envelopes de projeto e operacional transferido para a equipe operacional será incompleto. -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091197
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br

3.27. O modelo descrito acima foi desenvolvido a partir das investigações dos acidentes de Flixborough, da Piper Alpha, e de Longford, citados acima. Pela informação que revisei dos eventos que levaram ao acidente da P-36, acredito que houve falta de entendimento entre a equipe da P-36 dos perigos associados à operação de esvaziamento dos tanques de Armazenamento de Drenagem. Em outras palavras, nos termos de Sir Daryl, a "Causa Real" foi os operadores não receberam conhecimento relacionado aos perigos associados ao esvaziamento dos dois Tanques de Armazenamento de Drenagem. Os operadores na noite de 14 de março nunca receberam informação apropriada sobre tais perigos. Nunca estiveram em posição de entender que, ao prepararem o DST de Bombordo para esvaziamento, tal operação estaria fora do envelope de projeto do DST de Boreste, uma vez que os Procedimentos Operacionais para essa tarefa não continham informações ou avisos de tais perigos. Tal informação e conhecimento deveriam estar contidos nos Procedimentos Operacionais para Tanques de Armazenamento de Drenagens. Tivessem eles, os operadores, recebido tal informação, estariam em

✓
✓
✓



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

posição de identificar, entender e tomar as medidas
apropriadas para proteger a si e à P-36 de perigos
ocultos em potencial.

3.28. O Manual de Operação é a fonte primária de informações sobre procedimentos corretos a serem seguidos, bem como sobre perigos potenciais e suas consequências (ou seja, as implicações ou consequências de segurança) associados ao processo ou procedimento descrito na diretriz da OSHA. Embora os P&IDs para o processo, além de todos os principais sistemas de utilitários, estejam normalmente disponíveis para o pessoal operacional e de manutenção, os próprios P&IDs, por sua natureza, não oferecem informações sobre a criticalidade de equipamentos, implicações de segurança, etc., a menos que a empreiteira do projeto especificamente forneça tais informações nos P&IDs. Os diversos P&IDs emitidos que compreendem o Sistema de Drenos Fechados, e existem muitos, não fornecem essas informações. Em segundo lugar, conforme notado, é preciso consultar pelo menos cinco P&IDs diferentes para que se obtenha um quadro completo dos diversos equipamentos, tubulações e conexões, etc., que se



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro, sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

juntam para formar o Sistema de Drenos Fechados. Para a equipe operacional, então, tentar desenvolver seu próprio quadro geral de operações e perigos que poderiam estar associados aos drenos fechados como um todo, seria necessário que, primeiro, reunissem esses diversos P&IDs, para que então, quando notado que os P&IDs não continham informações de segurança, a equipe operacional realizasse algum tipo de exercício de identificação de risco (ou seja, um HAZOP). Um problema com esse procedimento é que, para que um exercício de identificação dessa natureza seja considerado efetivo, a Equipe que realiza o exercício deve ser composta de vários grupos de engenharia, algumas vezes de representantes de fornecedores, bem como de pessoal de operação e manutenção. Esta é uma situação que provavelmente não ocorrerá no curso normal das operações. PORÉM, mais importante, essa equipe estaria realizando exatamente a mesma tarefa que a AMEC deveria realizar consoante requisitos contratuais de realização de "...estudos de segurança...". Como se trata de um requisito contratual, não seria esperado que a Petrobras tomasse para si a tarefa de reunir sua própria equipe



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



para duplicar o que estava especificamente disposto
como responsabilidade da empreiteira de engenharia e
projeto.

3.29. Sir Daryl notou que um fator que contribui para essa falta de conhecimento entre o pessoal de operação e de manutenção era o fato da Operadora das instalações de Longford não ter realizado um HAZOP do sistema de processo que falhou. Sir Daryl informa em seu Relatório: -----

"Colocado de modo simples, identificação de perigo cria conhecimento" (Parágrafo 13.51) Ao não realizar um HAZOP do Tanque de Armazenamento de Drenagem revisado ou modificado em relação ao projeto nas Revisões de A a F do AMK-398, a AMEC deixou de criar o conhecimento necessário para a prevenção do acidente que ocorreu em 14/15 de março. Uma equipe HAZOP competente teria identificado o potencial de exposição dos tanques a pressões muito além da atmosférica, quando alinhados para esvaziamento para o manifold de produção, conforme determinado nos Procedimentos Operacionais. Teria, ainda, verificado que o arranjo da tubulação de
descarga de cada uma das duas bombas era comum com



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

a linha de alimentação de cada um dos dois Tanques. Esse tipo de projeto leva potencialmente a uma situação de fluxo reverso através das válvulas 534/535 nas linhas de alimentação dos Tanques. Como resultado, os Tanques estavam potencialmente expostos a pressões muito além da atmosférica cada vez que eram esvaziados. A única proteção era proporcionada por uma única válvula (ou seja, Válvula 534 ou 535). Para proteger os Tanques, a vedação dessas válvulas tinha que ser 100% eficiente na retenção de pressão. Embora se espere que uma válvula instalada seja estanque a gás, à medida que o tempo passa, hastes e vedações se degradarão e a válvula começará a dar passagem. A única outra proteção projetada para os Tanques para evitar que sofressem excesso de pressão era a única conexão para o suspiro atmosférico através do corta-chamas. Todavia, somente nas condições mais favoráveis seria provável que o corta-chamas não começasse a falhar e entupir com o tempo. De fato, o corta-chamas do Suspiro Atmosférico já havia começado a falhar na P-36 antes do acidente em 14 de março. Medidas temporárias foram tomadas para resolver o problema.

*Concluído
de operação
11/03/06*



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 09
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

3.30. A correção ideal dessas falhas teria sido o rearranjo das configurações de tubulação e de válvulas para evitar a ocorrência de tal situação. Outras alternativas, como a instalação de meios adicionais de alívio de pressão como aqueles providenciados no Coletor do Tank Top na forma de painel de alívio de pressão ou válvula de segurança de pressão, assim como alarmes e "trips" de pressão, estariam disponíveis para a equipe de projeto e engenharia caso um HAZOP do projeto Rev A tivesse sido feito. Na falta dessas precauções, e o retornando ao modelo descrito acima, a margem de segurança entre envelope operacional e de projeto era infinitesimalmente pequena. Isso significa que era vital para os Procedimentos Operacionais, pelos quais a AMEC era responsável, que contivessem uma discussão das questões potenciais de segurança. Além disso, os Procedimentos deveriam descrever as conseqüências potenciais advindas da exposição dos Tanques a pressões como aquelas que atingiram o Tanque de Boreste na noite de 14 de março. Esse era o conhecimento que um HAZOP devidamente executado teria desenvolvido. Sem tal conhecimento, os operadores da P-36 estavam cegos para os perigos



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

ocultos existentes dentro do projeto do sistema de Tanques de Armazenamento de Drenagem quando puseram em andamento o processo de esvaziamento desses Tanques conforme detalhado nos procedimentos operacionais.

3.31. Como resultado das falhas de projeto e no arranjo de tubulação e válvulas conectando os Tanques de Armazenamento de Drenagem de Bombordo e Boreste um com o outro e de/para o Manifolde de Produção, fluidos e pressões poderiam sofrer "fluxo reverso" através do sistema para o Tanque que não estava sendo esvaziado sem o conhecimento dos operadores. Essa foi uma falha crítica de projeto do sistema de dreno fechado. Além disso, essa falha de projeto foi transportada para os próprios procedimentos operacionais, uma vez que estes não descreviam, nem avisavam, o potencial de ocorrência dessa situação. Um operador, então, que estivesse seguindo o procedimento escrito formal, ignoraria o fato de que as ações de drenagem de um tanque (ou seja, tanto de bombordo quanto de boreste) poderiam ter um efeito catastrófico sobre o outro tanque. A causa básica da ruptura do Tanque de Armazenamento de Drenagem de Boreste



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial -
Inglês- Português
Matrikulada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

reside em seu projeto e no fato de um HAZOP apropriado, ou outra técnica de Identificação de Perigo apropriada, não ter sido realizado no projeto do subsistema DST. -----

4. REMOÇÃO DA BOMBA DST DE BORESTE E INSERÇÃO DE PÁ -----

4.1. A bomba do Tanque de Armazenamento de Drenagem de Boreste havia parado de funcionar no início de fevereiro. A linha de alimentação e as linhas de descarga advindas da bomba receberam uma pá, tendo sido a bomba removida e levada para oficina mecânica onde foi tentado seu reparo. Contudo, não havia peças de reposição para a bomba a bordo da P-36.

Após a reinstalação da bomba, a tripulação tentou dar partida na bomba, sem sucesso. As linhas de alimentação e descarga mais uma vez receberam uma pá, tendo sido a bomba removida e enviada para reparos em terra em 14 de fevereiro. -----

4.2. Por um período de meses, a equipe de operações notou que ambos os Tanques de Armazenamento de Drenagem estavam enchendo sem que se pudesse determinar exatamente de onde ou por quais motivos os tanques se enchiam de fluidos. A equipe examinou



Mariaua Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



várias causas na tentativa de identificar o porquê disso ocorrer, bem como o caminho que esses fluidos tomavam para entrar nos dois tanques. Como resultado dos melhores esforços da tripulação para determinar causas e caminhos, os operadores chegaram à conclusão que os fluidos eram admitidos nos Tanques por sua conexão com o sistema do Suspiro Atmosférico. -----

4.3. A equipe operacional não tinha uma data definida de quando os reparos da Bomba de Boreste estariam completados e esta devolvida à P-36. Como resultado, é compreensível que comesçassem a se preocupar com o fato do Tanque de Drenagem de Boreste continuar a se encher de fluidos admitidos via conexão do Suspiro Atmosférico. Com a bomba removida e as linhas para a bomba devidamente bloqueadas por pá, além da Válvula 535 fechada, é mais uma vez compreensível que o pessoal de operações acreditasse que o Tanque de Boreste estava essencialmente isolado de todas as outras fontes de fluidos, menos através do Suspiro Atmosférico. Como resultado de uma decisão de inserir uma pá no Suspiro Atmosférico como medida de precaução para proteção contra mais drenagem de

JOSÉ CARLOS DE MOURA GUSMÃO
DIRETOR
DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS CARTORIAS

A.BPS Traduções



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob n°091.
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2967
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



fluidos para dentro do Tanque por esse caminho é também, plenamente compreensível. -----

4.4. Na verdade, o projeto do sistema implicava que a inserção de uma pá era a única maneira de proteger o Tanque de receber mais fluido via Suspiro Atmosférico. Como resultado de incidentes passados em que se descobriu que uma válvula ou outro dispositivo que havia sido inserido em uma linha de suspiro atmosférico havia fechado e/ou falhado, seria contra todas as práticas de engenharia recomendadas inserir uma válvula em tais linhas de suspiro atmosférico. Contudo, também se reconhece que há momentos em que existe a necessidade de isolar positivamente um Tanque ou outra peça de equipamento conectada a Suspiro Atmosférico do resto do sistema, para realização de reparos, inspeções, etc. De fato, conforme as regras de entrada em espaço confinado tanto dos Estados Unidos quanto do Reino Unido, esse isolamento positivo por pá ou, pelo menos, por bloqueio duplo e sangria, é obrigatório antes que seja permitida a entrada em um Tanque para inspeção ou reparos. Conforme notado, a inserção de válvulas em uma linha de suspiro vai contra os códigos de



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

engenharia. Como resultado, uma conexão de flange é a única opção disponível para proporcionar a capacidade de inserir uma pá em caso de necessidade de isolamento positivo. Este é o caminho lógico que a equipe operacional mais provavelmente tomava quando chegaram. À conclusão de que era necessário isolar o Tanque de Armazenamento de Drenagem de Boreste do resto do Sistema de Suspiro Atmosférico. -----

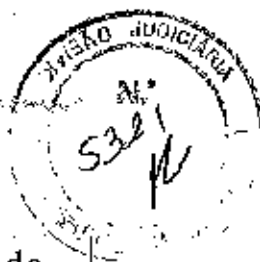
4.5. As Válvulas 534 e 535 estão localizadas nas linhas de alimentação para os Tanques de Armazenamento de Drenagem. Cada Tanque é protegido do excesso de enchimento ou de pressão por somente uma válvula. Em outras palavras, durante a operação normal, existe somente uma camada de proteção contra os perigos do excesso de enchimento ou de pressão dos Tanques em sua alimentação ou seu lado ativo. Como tais válvulas desempenhavam uma função crítica, teria sido boa prática para a empreiteira do projeto ter ressaltado a importância dessas válvulas no P&ID (ou seja, AMK-398), sendo essa informação transportada para o Manual de Operação. -----

4.6. Com a remoção da bomba de boreste para os reparos necessários e o bloqueio por pá da linha de



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



descarga em relação ao Tanque de Armazenamento de Drenagem, além do problema continuado de enchimento dos Tanques com fluidos via caminho suspeitado através de suspiro atmosférico, a decisão de inserir uma pá no sistema de suspiro é compreensível.

Com essas decisões e ações, os operadores tentavam, de boa fé, evitar a ocorrência de um perigo, e não criar um.

5. TEMPO DECORRIDO ENTRE O ALINHAMENTO DO SISTEMA E A PARTIDA DA BOMBA

5.1. No período de 11 a 14 de março, as equipes de operação e de lastro mediram os níveis em ambos os Tanques de Armazenamento de Emergência, de Bombordo e de Boreste. A instrumentação do Tanque de Bombordo informava que o nível no tanque era de aproximadamente 6%, ainda que sondagens no Tanque de Bombordo indicassem que os fluidos no Tanque estivessem entre 60 e 65%. Devido à discrepância entre instrumentos e sondagem, foi pedido à equipe de lastro que fizesse sondagens adicionais e confirmasse as leituras. Isso foi feito, tendo sido confirmado que o nível no Tanque de Bombordo estava, realmente, entre 60 e 65%.



CERTIDÃO

CERTIFICO que nesta data foi encerrado o 23º volume do
processo nº 19489/01 com suas fls. nº 5364 dos autos.
O referido é verdade e dou fé.
Aos 28 de abril de 2006

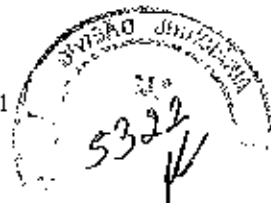
É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



5.2. Foi desenvolvida uma prática operacional desde a partida da plataforma, a de que os Tanques de Armazenamento de Drenagem deveriam ser esvaziados quando os níveis alcançassem aproximadamente 30% de sua capacidade total. Ainda, como reconheceu a tripulação que a Bomba de Boreste havia sido removida e o Tanque de Boreste estava isolado do Sistema de Drenos fechados, o único tanque que estava disponível era o Tanque de Bombordo, tendo sido tomada a decisão de esvaziar o Tanque de Bombordo. Essa não foi a primeira vez que os Tanques de Armazenamento de Drenagem foram esvaziados desde a partida da Plataforma. Pelo que se lembra a tripulação, o esvaziamento dos tanques deve ter sido realizado umas três ou quatro vezes antes desse evento. Não era uma atividade que ocorria diariamente, semanalmente, ou mesmo mensalmente, porém conforme a necessidade. O entendimento do que era prática apropriada para a realização dessa atividade, então, teria derivado dos procedimentos contidos no Manual de Operação. -----

5.3. A decisão foi tomada aproximadamente às 20 h da noite de 14 de março para o esvaziamento do Tanque de Armazenamento de Drenagem de Bombordo e



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



aproximadamente às 22 h os operadores iniciaram o processo de alinhamento das válvulas para a bomba DST de Bombordo e o Manifolde de Produção para iniciar o processo de drenagem do Tanque para o Manifolde de Produção. Isso está de acordo com o Procedimento Operacional para esvaziamento dos dois Tanques, conforme descrito anteriormente neste relatório (parágrafo 3.13) Após o alinhamento das válvulas, os operadores aparentemente tiveram que dar atenção a outros assuntos relacionados ao processo e após um certo tempo retornaram e iniciaram a bomba de Bombordo para que começasse efetivamente a drenagem do Tanque de Bombordo.

5.4. O Procedimento Operacional não faz referência, nem fornece qualquer orientação, da necessidade de dar partida nas bombas e iniciar o processo de drenagem do Tanque imediatamente após o alinhamento das válvulas ou dentro de um período definido. Tampouco contém os Procedimentos qualquer aviso ou orientação de que os operadores deveriam permanecer nas Bombas ou nas proximidades dos Tanques quando sua drenagem estivesse em curso. Ainda, como a taxa de vazão das bombas é da ordem de 50 a 60 m³ por hora, tendo os



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

5324
W

Tanques uma capacidade de 450 m³, o tempo para a drenagem de um tanque poderia ir além de nove horas completas. Como resultado, é compreensível que os operadores não vissem necessidade de encurtar o período entre o alinhamento das válvulas e a partida das bombas.

5.5. A preocupação de que o tempo decorrido entre o alinhamento das válvulas ao Manifolde de Produção e a partida das bombas tenha sido um fator que contribuiu para a ruptura do Tanque também não tem fundamento. Conforme notado anteriormente, as investigações da ruptura do Tanque de Boreste concluíram que essa ruptura se deu quando o Tanque alcançou uma pressão de aproximadamente 10 barg. A falha inerente do projeto de interconexão entre os dois tanques através de sua descarga comum para o Manifolde de Produção ou o Caisson implicava que, na partida das bombas de Descarga, os Tanques poderiam ser expostos a pressões de 14 barg de pressão de descarga das bombas. A questão, então, não é o tempo despendido para conexão ao Manifolde de Produção, mas o projeto do sistema de descarga entre as Bombas dos dois Tanques e sua interconexão às linhas de alimentação para os dois



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 09
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Tanques. Esse projeto representou, essencialmente, um "curto-circuito" no sistema e, como ocorrido nas primeiras horas da manhã, esse "curto-circuito" levou à falha catastrófica do Tanque de Boreste. -----

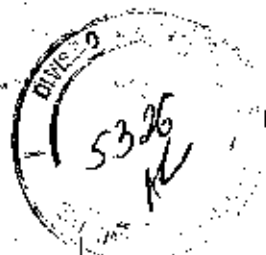
6. VENTILAÇÃO DOS TANQUES DE FLUTUADOR DE BORESTE-----

6.1. A Noble Denton, que, conforme o contrato celebrado entre a Petromec e a AMEC, ficou responsável pela engenharia e projeto dos elementos marítimos da "Spirit of Columbus" (P-36) de acordo com as necessidades do Campo Roncador.

6.2. Uma das modificações feitas pela Noble Denton nos elementos marítimos foi a adição do que foi identificado como "caixas de estabilidade". Essas caixas de estabilidade foram instaladas nos flutuadores e nas duas colunas de popa. As caixas de estabilidade foram identificadas com os números de planta 61S e 61P, para boreste e bombordo. O projeto das caixas de estabilidade era de tal forma que para ter acesso a elas, para realização de qualquer tipo de inspeção, reparo e/ou manutenção necessária, uma pessoa teria que entrar através de um espaço vazio estrutural dentro da própria coluna, identificado como 26S&P. -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



A entrada tanto em ambos vazios estruturais quanto nas caixas de estabilidade se dava através de uma escotilha, que restringia a capacidade de acesso da equipe. -----

6.3. Ambas as caixas de estabilidade apresentaram vazamentos e reparos foram realizados por mergulhadores em sua parte externa. Houve necessidade de entrar nas caixas de estabilidade para inspecioná-las e determinar se tais reparos realmente corrigiram os vazamentos. Devido a seu projeto, foi necessária sua ventilação por tempo suficiente antes que alguém pudessem entrar em um espaço fechado ou confinado daquele tipo. -----

6.4. Existem duas maneiras de ventilar esses espaços confinados. Uma é abrir o espaço confinado por um determinado tempo e, por um processo de diluição, permitir a ventilação geral da área externa ao espaço confinado para deslocamento do ar dentro do próprio espaço confinado. A segunda opção é ventilação forçada, na qual um soprador ou outra fonte de ar limpo advindo da área externa ao espaço confinado é introduzido nesse espaço para que este seja ventilado por mangueira. Ambos os casos são considerados práticas aceitáveis. É importante notar que, seja usando



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091

Av. Passos, 115/814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



a abordagem de ventilação por diluição geral ou por ventilação forçada, o acesso às instalações deve permanecer aberto por um certo tempo. Ainda, no caso do uso de ventilação forçada, o fato de um certo tipo de mangueira precisar ser inserido através da passagem da escotilha significa que a esta não pode ser rapidamente fechada até que a mangueira que a obstrui seja removida.

6.5. Não havia outra atividade operacional planejada de manutenção ou não rotineira a ocorrer na Coluna de Boreste no período de 14 a 15 de março. Como resultado, para fins de preparação para inspeção, as entradas tanto para 26S quanto para 61S (ou seja, o espaço vazio de boreste e o tanque de flutuador de boreste) foram abertos para ventilação. A abordagem de ventilação empregada foi a de diluição geral. Uma vez que o processo de diluição geral não toma mais tempo que o processo de ventilação forçada para deslocar o ar dentro de um espaço confinado, e considerando que, para diluir e deslocar o ar em 61S, era necessário haver, primeiro, a admissão, diluição e deslocamento de ar em 26S, houve necessidade de manter as escotilhas de acesso a esses dois espaços

???



Mariana Erika Heynemann

Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091

Av. Passos, 115/814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



confinados abertas por tempo longo o suficiente. Como não havia atividades não rotineiras planejadas para a Coluna de Boreste, e para garantir que 61S fosse propriamente ventilada, a abertura das escotilhas desses dois espaços no fim da tarde e início de noite de 14 de março é plenamente razoável. -----

6.6. Mas anteriormente neste relatório, foi discutida a necessidade de realizar um exercício apropriado e efetivo de identificação de perigo (como SWIFT, HAZOP, etc.) quando feita uma grande modificação em uma instalação. A instalação de caixas de estabilidade adicionais é, em minha opinião, uma grande modificação do projeto ou dos elementos marítimos da P-36, e conseqüentemente seria esperado que algum tipo de identificação de perigo nessa modificação tivesse sido realizada pela Noble Denton e, possivelmente, pela Noble Denton juntamente com a Petromec. A realização de diversas análises de segurança do projeto pela empreiteira de engenharia e projeto está de acordo com os requisitos contratuais. Não encontrei qualquer material ou informação que detalhe a realização de tais estudos para a adição das caixas de estabilidade. Como nas conclusões iniciais



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matrikulada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



deste Relatório, a falta de tais estudos significa que o conhecimento dos perigos associados Pa adição das caixas de estabilidade nunca foi criado e, mais uma vez, os operadores estariam inadvertidos das precauções necessárias de serem tomadas para evitar ou controlar tais perigos.-----

7. RESPOSTA À RUPTURA INICIAL DO TANQUE

7.1. Imediatamente após a ruptura do Tanque de Armazenamento de Boreste, o alarme geral foi acionado e medidas foram tomadas para organizar e mobilizar a Equipe de Resposta a Incêndio e uma Equipe de Resposta de Emergência. Os diversos níveis da Coluna de Popa de Boreste não estavam dotados de câmeras, tampouco de detectores fixos de gás. Como resultado, a gerência, supervisores, operadores de controle de lastro, equipes de incêndio e emergência, etc., da Plataforma não tinham maneira de determinar se algo havia acontecido dentro da coluna de Popa de Boreste, a situação dentro da coluna de Popa de Boreste, a extensão de qualquer avaria, etc., após o evento inicial. Como a P-36 quase que imediatamente começou a adernar para Boreste a ré, se conjecturou que algo havia acontecido na Coluna ou no Flutuador de popa. A



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



necessidade de obter informações adicionais para tratar a situação é evidente e a única opção disponível era as equipes de emergência inspecionarem a área geral e a coluna para reunir informações e relatá-las à Sala de Controle.

7.2. A equipe da brigada de incêndio começou a preparar mangueiras de incêndio, para o caso de serem necessárias, diversos membros das equipes de resposta começaram a localizar e preparar aparelhos de respiração, equipes de resgate de emergência, foram formadas, etc. Ao chegarem ao nível do tank top, nenhuma avaria física foi notada. Foi encontrada uma nuvem, descrita de modos diversos como névoa, fumaça, etc. Foi dito que não apresentava odor ou cheiro. Os operadores do controle de lastro que inspecionavam as águas na área de popa de boreste não detectaram nenhuma bolha aflorando à superfície da água que pudesse indicar ruptura de casco ou de outra estrutura submersa. Como não havia câmeras dentro das colunas, nem outra instrumentação automática para primeiras inspeções do nível do tank top e de estruturas submersas, é compreensível que, então, tenha sido tomada a decisão de entrar na Coluna para tentar



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

identificar o que realmente causou o "baque", avaliar a extensão de qualquer dano e especialmente tentar determinar a causa da adernação, de modo a preparar um plano para os próximos passos a serem tomados.----

7.3. É impossível um treinamento para toda e qualquer possível contingência ou emergência que poderia ocorrer em uma instalação como a P-36. Assim, a prática geral aceita pela indústria de óleo e gás em todo o mundo é desenvolver um conjunto de "hipóteses representativas" que abranja os diversos tipos de emergência que podem ocorrer e basear o treinamento de emergência de gerência, supervisão, equipes de resposta de emergência, operadores, etc., da Plataforma em torno dessas hipóteses. A Petrobras desenvolveu aproximadamente trinta hipóteses diferentes, estando em processo de desenvolvimento de outras cinco. Aproximadamente a cada duas semanas eram realizadas seções de treinamento sobre como responder a tais emergências com a equipe e pessoal em serviço no momento. Esse programa de treinamento está de acordo com o padrão internacional ou boas práticas da indústria para instalações desse tipo. Ações adicionais dos diversos membros da equipe para a ruptura inicial



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob.nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

do DST de Boreste estavam em conformidade geral com tal treinamento. Determinadas ações de determinados indivíduos podem não ter estado de acordo com as melhores práticas (como na preparação dos aparelhos de respiração antes de entrar na coluna). Contudo, conforme notado anteriormente, é impossível identificar todas as permutações que podem resultar dos diferentes tipos de incidentes, sendo igualmente impossível, apesar de todo o treinamento fornecido, prever como um indivíduo em particular reagirá quando confrontado com uma determinada situação. Isto se aplica à situação que se desenvolveu na P-36 nas primeiras horas da manhã de 15 de março de 2001.

8. A SEGUNDA EXPLOÇÃO

8.1. Aproximadamente dezessete minutos após a ruptura inicial do DST de Boreste, um segundo evento ocorreu na Coluna de Popa de Boreste. Para fins de esclarecimento, ao longo deste Relatório o termo usado para descrever o primeiro evento, ou seja, a falha do DST de Boreste, foi "ruptura" do tanque. Em minha análise dos diversos materiais e documentos, encontrei este primeiro evento mencionado por diversos termos, como "explosão", "explosão mecânica", etc. O uso de



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



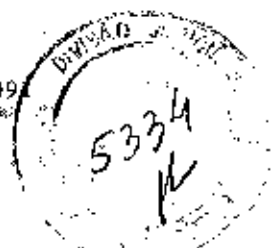
tais termos para referência à ruptura inicial é, creio eu, confuso e, de um ponto de vista técnico, incorreto. Tecnicamente, o termo "explosão" define um conjunto bastante limitado de parâmetros físicos. Geralmente é usado para descrever um evento onde uma grande quantidade de energia é liberada em um período muito curto, geralmente de micro ou milissegundos. Este não é o caso da falha inicial do tanque. O termo mais apropriado e tecnicamente correto a ser utilizado descreve ou define o primeiro evento como uma "ruptura" da parede do tanque. O segundo evento se enquadra na definição de uma explosão. A quantidade de energia liberada e as pressões geradas pela avaria, considerando-se o dano causado, enquadraria o evento na categoria de uma explosão. -----

8.2. A segunda explosão ocorreu quando hidrocarbonetos mais leves que estavam contidos no DST e nas linhas de drenagem foram liberados dentro da coluna e misturados com ar suficiente para formar uma nuvem de vapor inflamável. Como a área não era classificada, existiam diversas fontes potenciais de ignição da coluna, uma vez formada uma nuvem inflamável. -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº09
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



8.3. A segunda explosão pe descrita por diversas testemunhas como "a grande". Os danos físicos e os ferimentos fatais que causou confirmam isso. Uma parte do dano físico, aquela referente às avarias dos diversos sistemas de controle, conforme relatadas pelas Equipes da sala de Controle e de Controle de Lastro, implicou a perda da capacidade de empreender qualquer ação efetiva para estabilizar ou corrigir o adernamento constante da P-36. -----

8.4. Um estudo recente simulando duas hipóteses para o adernamento da P-36 notou que as ações de lastro empreendidas pela tripulação após a ruptura e as explosões controlaram o adernamento em aproximadamente seis graus para remoção do pessoal não crítico e eventual evacuação de todo o pessoal algumas horas mais tarde. Em uma segunda hipótese simulando o adernamento da embarcação, a ausência de medidas de lastreamento implicava em adernamento rápido da Embarcação em até dezesseis graus. É duvidoso que qualquer tipo de remoção ou evacuação segura pudesse ser levada a cabo face adernamento tão severo. -----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FRAZZETTA GUSMAO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

8.5. A perda de controle da Coluna de Popa de Boreste, conforme relatada por diversas equipes, após a segunda explosão, significou que as probabilidades eram de a Plataforma não mais poder ser salva.-----

REFERÊNCIAS -----

1. Comissão de Investigação da Petrobras para a P-36, Relatório Final, 20 de junho de 2001.-----
2. Manual de Operação, P-36, Desenvolvimento do Campo Roncador, Revisão B, 9 de março de 2000-----
3. Contrato de Atualização, Petro Deep Inc, Petromec Inc e Societa Armamenta Navi Appogigio, SA; 20 de junho de 1997 -----
4. Contrato entre Petromec Inc and AMEC Process e Energy Ltd para atualização da "Spirit of Columbus"; sem data -----
5. Contrato de Supervisão entre Braspetro Oil Services Company, Petro Deep Inc., Petromec Inc e Petrobras para a Atualização da "Spirit of Columbus"; 20 de junho de 1997 -----
6. Contrato entre Petromec e Noble Denton para a realização de projeto detalhado de engenharia para Arquitetura Naval, Controle de Peso e Engenheiro

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

Residente durante a Atualização da "Spirit of Columbus" (P-36); julho de 1997 -----

7. Especificações Técnicas Gerais para SANA 1500/P-36; ET-3010.38-1200-940PPC-001 -----

8. Regras para Instalações em Offshore (Safety Case) de 1992, Reino Unido, U.K. HMSO, 1992 -----

9. Diretrizes de Conformidade e Recomendações para gestão de Segurança de Processo; "US Occupational Safety and Health Administration" -----

10. Aviso para Arrendatários e Operadores (NTL) sobre Arrendamentos Federais de Petróleo, Gás e Enxofre na Plataforma Continental Externa - Plano de Operação em Águas Profundas; 19 de agosto de 1996-----

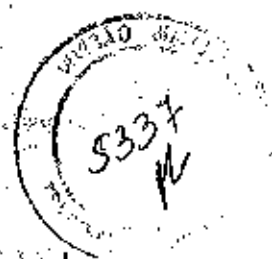
11. Práticas recomendadas para Análise de Projeto e Perigos de Instalações de Produção em Offshore, Prática Recomendada RP-14J do "American Petroleum Institute".-----

12. Perda da Unidade Semi-Submersível P-36 da Petrobras. relatório de Rod Sylvester-Evans; 31 de maio de 2004 -----

13. Separadores Atmosféricos e Bombas de Reforço P&ID DE-30101.38-5412-944-AMK-181 -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



14. Caisson de Produção P&ID DE-3010.38-5412-944-AMK-397 -----
15. Tambor de Queimador de Alta Pressão P&ID DE-3010.38-5412-944-AMK-402 -----
16. Suspiro Atmosférico P&ID DE-3010.38-5412-AMK-407 -----
17. Tambor de Dreno Fechado P&ID - DE-3010.38-5336-944-AMK-392 -----
18. Tambor de Drenos Abertos Perigosos P&ID - DE-3010.38-5336-944-AMK-394 -----
19. Tanque de Armazenamento de Drenagem P&ID DE-3010.38-5336-944-AMK-398 -----
20. Relatório HAZOP - RL-3010.38-5400-947-AMK-903 -----
21. Folha HAZOP nº 493 Datada - 8/7/97 -----
22. Tabela HAZOP 392.42 Datada -10/7/97 -----
23. Cronograma - Apresentação por Rod Sylvester-Evans-----
24. Reuniões Semanais de Projeto, ENG-013, Data - 26/8/97-----
25. Acidente da Planta de Gás da Esso em Longford, Relatório da Comissão Real, junho de 1998 -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



26. Inundação da Plataforma P-36 da Petrobras sem
Correção de Lastro, Boletim Técnico SAST 700929,
Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo -----
27. Declaração em testemunho de:-----
a. Artur Cesar Hecht -----
b. Carlos Alberto Sampaio-----
c. Carlos Jose Mariel Azeredo -----
d. Claudio Luiz Jacintho da Silva -----
e. Claudio Marinho Machada -----
f. Evanildo Souza Santos -----
g. Jose Cardoso Sobral-----
h. Manoel Sergio Filadelfo Leoncio -----
i. Marco Fernandez -----
j. Marcos Antonio Simoes Menzes-----
k. Odilton Medrado Sobral Castelo Branco -----
l. Paulo Roberto Viana -----
m. Roberto Jose Qunitana -----
n. Roberto Matos Santos -----
o. Sergio Caruso de Melo -----
p. Williams Perciano da Silva-----

Anexo Um -----
- Cronograma para determinadas atividades de projeto
da SANA1500/P36-----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



- Folha de Ação HAZOP nº 493 -----
 - Tabela HAZOP Nº 392.42 -----
 - Atas Semanais de Projeto datadas de 26/8/97 -----
- Cronograma para determinadas atividades de projeto da SANA1500/P36 -----
- [a tabela abaixo é inserida para referência à figura constante o original]* -----

ID	Nome da Tarefa	1997	1998	1999	2000
1	Base de Projeto	12 jun - Rev 0 01 ago - Rev A			24 fev - Rev B
2	P&ID AMK-398; Tanques de Armazenamento de Drenagem	26 abr - Rev 0 10 out - Rev A 25 nov - Rev B	02 fev - Rev C 15 mar - Rev D 23 set - Rev E	Rev E sem data	
3	Folha de Dados de Processo; Tanque de Armazenamento de Drenagem	13 jun - Rev 0 20 out (preparação) a 11 dez (aprovação - Rev A			24 jan - Rev B
4	Folha de Dados de Processo; Bombas de Armazenamento de Drenagem	13 jun - Rev 0 23 out (Impressão) e 16 dez (assinatura) ambos Rev. A: para AFD			24 jan - Rev B Revisado para Projeto
5	Especificação dos Conjuntos de Bomba Rotativa	13 jun - Rev 0 para Pesquisa	20 mar - Rev A para Compra		
6	Filosofia de Projeto - Drenos	20 jun - Rev 0			
7	Gráficos de Avaliação de Função de Análise de Segurança (SAFE)	26 jun - Rev 0 23 out - Rev A	15 dez - Rev B		
8	Tabelas de Análise de Segurança -	03 jul - Rev 0 12 set - Rev A			

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIMENTEL CASANO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducooes.com.br



	API 14C				
9	Estudo de Risco e Operação (HAZOP) para Sistema EDT	10 jul - Estudo HAZOP 18 jul - Rev 0 30 ago - Resposta de Ação para EDT 11 nov - Rev A Emitida para Projeto			
10	Folhas de Dados de Segurança	24 set - Rev 0			
11	Avaliação de Risco de Incêndio (FRA)	15 ago - Rev 0 28 set - Rev A			
12	Desenhos de Classificação de Área de Perigo - Colunas	22 ago - Rev 0 16 e 19 set - Rev A e B	10 dez - Rev C		
13	Lista de Áreas de Perigo	22 dez - Rev 0	23 abr - Rev A		
14	Folha de Dados de Mudança de Pressão e Loops de Instrumentos de Campo para EDTs		06 fev - Rev 0 12 abr - Rev A 24 ago - Rev B	05 mar - Rev C (Emitida para Construção)	
15	Arranjo Geral de Tubulação; Sistema de Armazenamento de Drenagem na coluna de popa de boreste			07 set - Rev A: "As Built"	
16	Procedimentos de Partida do Sistema de Dreno Fechado		08 jun - Rev 0 16 set - Rev A		
17	Manual de Operações de Processo			16 mar - Rev 0 seção sobre Drenos Fechados 05 nov - Rev 0	15 fev - Rev A [há um trecho cortado, ilegível]

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PEREIRA LUSO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoẽs.com.br



FOLHA DE AÇÃO HAZOP Nº 493, DATADA DE
8/7/97 -----

Data 8/7/97 -----

Cliente: Petromec -----

Projeto Nº: L0277 -----

Projeto: P36 - DESENVOLVIMENTO DO CAMPO
RONCADOR -----

FOLHA DE AÇÃO E RESPOSTA DE ESTUDO
HAZOP -----

AÇÃO PARA: Processo/ Brasoil -----

RESPOSTA ATÉ: 31/07/97 -----

AÇÃO Nº: 493 -----

DATAS DE REUNIÃO: 09 de junho de 1997 - 11 de
julho de 1997 -----

DOCUMENTO REF.: 392, 394 -----

REVISÃO: 0 -----

TÍTULO: Tambor de Dreno Fechado, Vasos -----

Armazenamento de Drenagem -----

ITEM: Linha 42, Sistema de dreno fechado -----

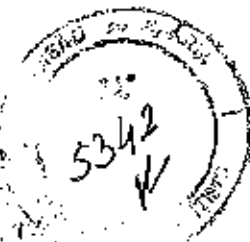
(Tabela Hazop 392.42) -----

CAUSA: Reutilização proposta de tanques de lama
para armazenamento periódico de dreno fechado sob
bloco de acomodações. -----

JOSE CARLOS PINHEIRO GUARNÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



CONSEQUÊNCIA: Perigo para pessoal. -----
SALVAGUARDA: Tanques estão instalados na perna da semi-sub com chapa de convés e 2 níveis de convés entre eles e o bloco de acomodações. -----

AÇÃO: A reutilização proposta dos tanques de lama é inaceitável. 1. Redirecionar a saída de dreno fechado para o separador atmosférico. Se o direcionamento for inaceitável (possivelmente por contaminação de água do óleo produzido), considerar como opção: -----

2. Uso alternativo de tanques de óleo base estruturais da perna de bombordo à popa, mas consultar ação 523. -----

3. Substituir o tambor de dreno existente por vaso grande o bastante, porém consultar ação 523. -----

RESPOSTA: *[início de trecho original manuscrito]*
Proposta nº 2 acima foi considerada aceitável para reengenharia para serviço de *[ilegível]* *[fim de trecho original manuscrito]* -----

ASSINATURA: *[consta assinatura ilegível]* -----

PREENCHER A RESPOSTA NA CAIXA ACIMA

ASSINAR E DEVOLVER PARA: *[consta ilegível]* -----

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS VIEIRA DOS SANTOS
DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS CARTORARIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

AÇÕES ADICIONAIS: [em branco] -----

EM: [em branco]-----

DATA E RESPOSTA: [em branco] -----

AÇÃO FINALIZADA: [em branco]-----

Arquivo de dados: RONCAD4-----

TABELA HAZOP Nº 392.42, DATADA DE 10/7/97-----

Data: 10/7/97 Cliente: Petromec -----

Projeto Nº: L0277 Projeto: -----

DESENVOLVIMENTO DO CAMPO RONCADOR-----

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

PROF. ALUIZ FERNANDO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

TABELA Nº	DOCUMENTO REF. 392,	REVISÃO: 0
392.42	394	
TÍTULO DO DOCUMENTO: Tambor de Dreno Fechado, Vasos de Armazenamento de Drenagem		
ITEM: Linha 42. Sistema de dreno fechado. As linhas de dreno fechado terminam no tambor de dreno fechado existente V-45002, que contém o novo aquecedor de tambor de dreno fechado P-533601, que é eletricamente aquecido por baioneta inserida através da cobertura da passagem de inspeção. Novas bombas de dreno fechado, B-533603A/B retornam os fluidos para a linha de alimentação de óleo/trocadores de calor de água produzida P-122300A/B. (As bombas existentes alimentam fluidos de drenagem para o separador atmosférico e não apresentam altura suficiente para alcançar a linha do trocador de calor de água produzida/óleo. Durante paradas para manutenção, o desidratador de óleo e os separadores precisam ser esvaziados. O tambor de dreno fechado existente é pequeno demais para acomodar o volume total. Propõe-se que a descarga do líquido excedente seja feita para os vasos de armazenamento de drenagem V-533604A/B, que são tanques de armazenamento de lama existentes nas pernas da semi-submersível sob o bloco de acomodações. As pressões de projeto do tambor de dreno fechado e dos antigos tanques de lama é de 0 e 5 bar, respectivamente. Um armazenamento alternativo pode ser feito nos tanques da perna de popa de bombordo, porém existem tanques estruturais projetados para pressão atmosférica. As bombas do vaso de armazenamento de drenagem B-533604A/B fazem, por fim, o retorno dos líquidos de drenagem armazenados para os aquecedores de produção P-122300A/B. Os vapores do tambor de dreno fechado e dos vasos de armazenamento de drenagem são alimentados no queimador LP.		



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



DESVIO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	SALVAGUARDAS	AÇÃO
Mais vazão	Drenagem de qualquer vaso de processo maior	Tambor de dreno fechado não é grande o bastante e vazão excedente tem que ser decantada.		Considerar as seguintes alternativas para coleta de vazão excedente visando operação geral e segurança de topsides: 1. Desvio de FSO via separador atmosférico (passagem menor de água para FSO). 2. Vazão para tanque de óleo base na perna de bombordo de popa da semi-sub (tanques são parte do sistema estrutural e são classificados para pressão de projeto de 1 atm). 3. Instalar novo tambor de dreno fechado grande o bastante para aceitar o conteúdo do maior vaso de processo individual (porém grandes

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PRUDENTE GUSMÃO
PROFESSOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



				conteúdos de fluidos HC não são desejados). 4. Vazão para tanques de armazenamento de granel existentes (sob bloco de acomodações e, portanto, considerada inaceitável). <****>
AÇÃO: 523 DIRETO PARA: Processo / Brasoil				
Mais vazão	Drenagem de qualquer vaso de processo maior	Tambor de dreno fechado não é grande o bastante e vazão excedente tem que ser decantada.		Em vista da incerteza do destino da vazão excedente de drenagem, a linha de 4" 8003, incluindo SDV, não sofreu HAZOP. <****>
AÇÃO: 524 DIRETO PARA: Processo				
Vazão Também	O tambor de dreno fechado está sujeito ao movimento da embarcação.	Espirro		verificar se defletores antiespirro já estão instalados

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

AÇÃO: 521 DIRETO PARA: Processo.

ATAS SEMANAIS DE PROJETO DATADAS DE

28/8/97-----

AMEC Process and Energy -----

Atas de Reunião -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

AMEC Processo and Energy Limited -----
12/34 Gt. Eastern Street, Londres, EC2A 3EH -----
Telefone 0171-894-4000 Fax 0171-894-4055 -----
Contrato Nº: L0277 -----
Atas de reunião nº: ENG-013.DOC -----
Nome do Contrato: P36 - Desenvolvimento do Campo
Roncador -----
Data da Reunião: 26/8/97 -----
Assunto: Reunião Semanal de Projeto -----
Local: Gt. Eastern Street -----
Finalidade da Reunião: Atualização de progresso
semanal -----
Distribuição: todos os presentes + B. Freeman, H.
Still, E, Abott, Arquivo de Projeto da AMEC. -----
Presentes: AMEC = Boyman, P. Cavallo, Dines,
Etheridgde, J. Glock, L. Kirby, J. Rapanakis, K.
Roberts, D. Taylor, E, Trigg. PETROMEC = C.
Galvão. -----
Assinatura do Autor: [consta assinatura de K.
Roberts] -----
Data: 28/8/97 -----
Revisado por: [em branco] -----
Data: [em branco] -----

SEMPRE FIEL AO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS MENDES ASSUAO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

Ata de Reunião-----

Página 2 de 4-----

Ata Nº	Descrição	Ação Por
2.0	<u>Ações Pendentes da Ata INM007</u> Segurança informou que o estudo de dispersão de gás solicitado pela Brasoil teria que ser realizado por consultores externos. A DnV Technica será contratada pela Petromec para realizar: - Modelagem de dispersão de gás CFD - Sobrepressão de rajada/análise probabilística - QRA relativa a eventos de riser	
2.0	<u>Ações pendentes de IN010</u> Inclusão de MCCs de compressão no pacote ainda aguarda decisão da Petromec. Nuovo Pignone forneceu cotação. Estimativa interna a ser preparada pela Petromec. Jonh Glock providenciará. Necessária solução para o problema de designação de grupo para gás da sala de Bateria. O caso de pior hipótese deve ser considerado.	JG M. Milne
1.0	<u>Ações Pendentes da ata INM011</u> Ainda aguardando listagem SDDR da Nuovo Pignone (NP na parada de agosto) Ainda aguardando folhas de ação	AE PC

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JG
DIRETOR
DMSÃO DE SERVIÇOS CARTORARIAS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



- HAZOP de Processo. Aproximadamente 100 pendentes, principalmente sobre cabeças de poço. AE
- [?].0 Ações Pendentes da ata INM012 AE
- 4.0 Mecânica notou que as folhas de dados das bombas rotativas estavam no momento em revisão. TBE a ser completada na listagem corrente, folhas de dados a serem novamente emitidas durante BCM de Fornecedores preferenciais. JB
- 7.0 TQ de 22/8/97 confirmou aparente aceitação pela Brasoil de um IRCD. Requisição emitida para bombas de água do mar. Nenhum conjunto de filtro solicitado. KR
- 9.0 Após alguma discussão sobre os requisitos de rajada, julgou-se que seria melhor incluir alguns critérios básicos nos pacotes de Fornecedores neste estágio. ABS sem critérios. A AMEC preparará diretrizes para fornecedores para projeto de rajada. Critérios atuais de sobrepressão serão confirmados por trabalho da Technica. 18/8
- 1.0 Reunião com Petromec a ser marcada para 19/8 para discussão de recomendações de avaliação de risco de incêndio e estudos de consultoria externa (incluindo análise de rajada). Reunião realizada e acordada (ou seja, estudos da Technica e diretrizes AMEC para projeto de rajada). KR

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº309,
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Reunião com ABS remarcada para sexta-feira 22 às 11 horas. Reunião realizada com respectivos engenheiros presentes. Ata (pela ABS) a ser circulada quando recebida.

Novas Atas

Benefícios da reunião semanal

Após discussão, foi acordado que a reunião é útil em termos de disseminação de informações de projeto, porém não sendo o melhor fórum para solução de problemas em andamento.

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

Ata de Reunião-----

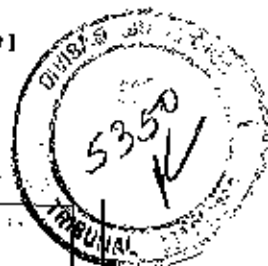
Página 3 de 4-----

JOSE CARLOS MAGNIEL OLIVEIRA
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓTECA

Ata Nº	Descrição	Ação Por
	As seguintes modificações de controle de projeto foram acordadas para implementação em período de teste: - Todos os Principais Engenheiros discutirão os problemas e questões gerais entre si (mais discussão, menos troca de mensagens e emails). - Reunião semanal para discutir informações gerais de projeto - todos convidados. - Reunião às 0900 horas, terça, quarta e quinta, para discutir e solucionar problemas (TQs, resposta a comentários da Brasoil, IDCs de desktop, repostas de	



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



equipes de vistoria, atualização de progresso sobre itens críticos).
Inicialmente limitada a representante daquelas disciplinas com maior escopo de trabalho ou interface:

- . Mecânica
- . Leitura
- . Processo
- . E&I

2.0 - Qualquer outro Engenheiro Principal é bem-vindo para acompanhar a reunião para solucionar qualquer questão que afete as outras disciplinas.

3.0 - Relatórios semanais internos devem continuar, porém precisam demonstrar que "estamos" gerindo coletivamente os problemas de Projeto em termos de falta ou atraso de informações. (ou seja, concordamos em assumir riscos com base em pressupostos ou dados anteriores).

Equipe de Vistoria

Foi recebido um relatório de progresso da equipe de vistoria da embarcação, que será emitido para os Engenheiros Principais.

[?].0

Reunião da ABS - 22/8/97

Nenhuma questão real levantada. Muitos pontos esclarecidos. O mais importante para a Petromec / AMEC é garantir que todos os comentários da ABS sejam adequadamente considerados em nossa resposta (contrato da ABS baseado em

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PINHEIRO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



uma apresentação e reapresentação para consideração de seus comentários). Ata a ser circulada entre todos os Engenheiros Principais.

5.0

Pedidos de Variação [VO, Variation Orders]

A Petromec emitiu uma resposta a todas os 8 VOs. Sua posição é de que somente aprovará os VOs que forem relacionados a uma modificação originada pela Brasoil. Todas as outras modificações são recebidas como desenvolvimento de projeto e incluídas na estimativa original de homem-hora.

Não obstante o acima, todos os VOs emitidos até o momento serão considerados como aprovados e colocados em prática de acordo (Andrew Drummond está de posse de arquivo/registo de VO, se necessário).

Engenharia de peso
Foi lembrado a todos os Engenheiros Principais que discutam qualquer questão relacionada a mudanças de equipamento à media que o projeto se desenvolve (ex., gerador de convés, cabo submarino, tubulação, etc.).

É COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS MACHADO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTOGRAFICOS

Ata de Reunião-----

Página 4 de 4-----

Ata	Descrição	Ação
-----	-----------	------



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
Av. Passos, 115/814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Nº	Por
6.0	Linha de reciclagem Diferença de custo entre linhas de reciclagem individual e geral de compressores JG a sr estimada ASAP. John Glock providenciará. Próxima Reunião Segunda-feira, 01 de setembro de 1997, às 1100 hrs, na sala de Conferências (3º andar).

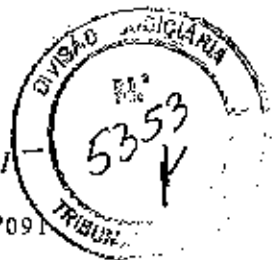
COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

[Cabeçalhos: todas as páginas originais apresentam em seu cabeçalho: Sine Rivali, LLC - Preparado por Gary Kenney - Relatório do Acidente da P-36 - Novembro, 2005] -----

JOSE CARLOS PIRES GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS

[Rodapés: todas as páginas apresentam em seu rodapé, além do número de página, o seguinte: Preparado para: Petrobras - Em previsão de litígio] -----

Rio de Janeiro, 09 de janeiro de 2006. -- -----



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês-Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.
Av. Passos, 115 - salas 811 e 814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2986 e Fax: 2518-3817
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

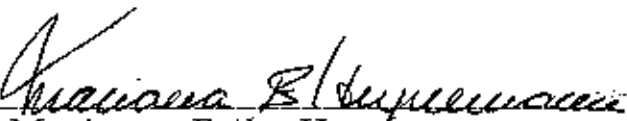
A abaixo assinada, nomeada para o idioma inglês pela Deliberação Nº 44 do Egrégio Plenário, em 28 de junho de 1983, assinada pelo Presidente da Junta Comercial do estado do Rio de Janeiro, Tradutora Pública e Intérprete Comercial na Praça do Rio de Janeiro, Capital do Estado do Rio de Janeiro, República Federativa do Brasil, atesta que lhe foi apresentado um documento exarado em idioma inglês a fim de traduzi-lo para o vernáculo, o que cumpre em razão de seu ofício.

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS MACHADO
DIRETOR
UNIDADE DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

EM TESTEMUNHO DO QUE, aponho minha
assinatura e afixo meu Selo de Ofício.




Marianna Erika Heynemann



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.
Av. Passos, 115/ sala 814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



Tradução Nº J3538/06

O documento entregue para tradução é um
Currículo.-----

GARY KENNEY, BSc, MSc, PhD -----

6524 San Felipe, Suite 414 -----

Houston, Texas 77057-----

Telefone(s) +1 832 252 7260 (Escritório), +1 713 291
2598 (Celular) -----

e-mail: sinerivali1@houston.rr.com -----

EXPERIÊNCIA: -----

Atual: SINE RIVALI, LLC -----

Diretor Administrativo, -----

Grupo de Serviços Profissionais -----

2004 - 2005: ABSG CONSULTING-----

Vice-presidente Sênior, Operações de Consultoria,-----

1994 - 2004: DET NORSKE VERITAS-----

Presidente, DNV USA, Inc e Diretor, NA Consulting
(2002-04) -----

Diretor Administrativo Sênior, Houston, TX (2000-02)

Diretor Administrativo Sênior, auxiliar para Austrália
(1998-2000) -----

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE DA SILVA PIMENTEL, CARMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS DE TRADUÇÃO



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº09
A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.
Av. Passos, 115/ sala 814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

Chefe, Processo da Área Comercial, Houston, TX
(1997-98)-----
Chefe, Desenvolvimento de Negócios Internacionais,
Oslo (1996-97)-----
Diretor de Serviços a Clientes, Operações no Reino
Unido (1994-96)-----
1990 - 1993: CREMER AND WARNER (UK)
LIMITED-----
Diretor, Operações de Gerenciamento de Risco, 1991-1994
1987 - 1990: CONSULTOR AUTÔNOMO-----
1977 - 1987: ARABIAN AMERICAN OIL CO.-----
Consultor Interno Sênior, (1986-87)-----
Chefe, Engenheiro de Prevenção de Perdas, (1984-86)--
Atribuições Rotativas, Operações & Manutenção,
(1982-84)-----
Supervisor Sênior, Prevenção de Perdas, (1980-82)----
Supervisor, Prevenção de Perdas, (1977-80)-----
1975 - 1977: BELL LABORATORIES----- 1975 - 1977
Líder do Grupo, Saúde, Segurança e Meio Ambiente----
1971 - 1972: FIRESTONE TIRE & RUBBER CO.-----
Saúde e Segurança, Consultor-----

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSÉ CARLOS PIMENTEL GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 09

A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.

Av. Passos, 115/ sala 814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



RESPONSABILIDADES E EXPERIÊNCIA

Investigações de desastres e acidentes; gerenciamento de programas de segurança e meio ambiente; perito técnico em litígios; práticas e sistemas de gerenciamento; desenvolvimento e interpretação de legislação; estudos de viabilidade; estimativa e desenvolvimento de projetos; desenvolvimento de contrato e gerenciamento de projetos.

FOLHA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

LOCAIS DE TRABALHO: EUA, Arábia Saudita, Reino Unido, Austrália, Bahrain, Canadá, China, Indonésia, Kasaquistão, Malásia, Noruega, Trinidad & Tobago, Venezuela, UAE

JOSE CARLOS RIBEIRO GUSMÃO
OFICINA
DIRETOR DE SERVIÇOS CARTOGRAFIAIS

Investigações de Acidentes e Litígio Técnico

* Atual – Cliente Confidencial: Contratado por uma empresa líder de petróleo e gás para auxiliar em sua defesa contra uma ação civil de aproximadamente mais de trezentos milhões resultantes de uma falha catastrófica de um permutador de calor de 40 toneladas. As atividades incluem gerenciamento de projetos e a prestação de consultoria técnica independente com relação às questões da causa, escala, “boas práticas de campos petrolíferos” ao operar tais instalações, etc.



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091

A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.

Av. Passos, 115/ sala 814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



- * Comissão Real de Longford: Nomeado pelo Governo Vitoriano como Diretor de Investigações para a sindicância pública de Sir Daryl Dawson da explosão e incêndios que ocorreram na Planta de Gás de Longford. Direcionou as investigações técnicas para as causas e fatores de contribuição que levaram à liberação inicial, explosão e incêndios posteriores. Identificou testemunhas especialistas, expandiu seus estudos técnicos e trabalhou com estes especialistas para converter os relatórios técnicos em declarações de especialistas. Auxiliou a preparação do Relatório final.
- * Desastre com a Plataforma Offshore Piper Alpha: Nomeado por Gabinete da Coroa de Sua Majestade (HM Crown Office) como Diretor de Projetos das Investigações Técnicas de Lord Cullen quanto às causas potenciais e todas as circunstâncias que cercam os incêndios e explosões que resultaram na perda total da plataforma e em 167 mortes. Dirigiu a coleta e apresentação de todas as provas técnicas conduzidas pelo Conselho da Coroa para a Investigação. Auxiliou o Fiscal Procurador a pré-conhecer as testemunhas de

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091
A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.
Av. Passos, 115/ sala 814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

53 59
4

Desenvolvimento de Política de Segurança e Ambiental

* Nomeado pelo Conselho de uma corporação líder (movimento de mais de \$15 bilhões por ano) para revisar todos os aspectos de uma re-organização principal e garantir para que assuntos de segurança fossem integrados corretamente nas mudanças. -----

* Dirigiu o desenvolvimento e a implementação de um programa para integrar as atividades de HSEQ de uma empresa pública (movimento de mais de \$ 3 bilhões). --

* Dirigiu o desenvolvimento de um modelo total de gerenciamento de risco (saúde, segurança e meio ambiente) de um órgão de serviços principal do Setor Público (orçamento anual > \$400 milhões). -----

* Supervisionou a separação do elemento "Q" de um programa integrado de HSEQ em uma corporação líder (movimento de mais de \$ 1,5 bilhões). -----

Segurança e Assistência Principal a Prevenção de Acidentes -----

* Auxiliar da Victorian WorkCover Authority para auxiliar o desenvolvimento das normas do Caso de

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS MONTES
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Intérprete Comercial
Inglês- Português
Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº 091
A.BPS Idiomas e Traduções Ltda.
Av. Passos, 115/ sala 814
Rio de Janeiro - Centro
Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987
e-mail: abps@abpstraducoes.com.br

Segurança conforme recomendado no relatório do Sir Daryl Dawson, QC no acidente na Planta de Gás de Longford. Estabelecer a política para o desenvolvimento dos regulamentos e autoridade competente atribuiu a responsabilidade pela administração dos regulamentos. Auxiliar com a redação das minutas dos regulamentos, comentários públicos e revisão dos regulamentos propostos; estabeleceu as necessidades organizacionais e estrutura para a autoridade reguladora, recrutamento e equipe de treino. -----

* Dirigiu e contribuiu tecnicamente para o desenvolvimento da Associação Internacional de Contratadas de Perfuração, Modelo do Caso de Segurança. -----

* Dirigiu e auxiliou tecnicamente a preparação de um caso corporativo de segurança para uma organização líder do setor público. -----

* Prestou consultoria para autoridades governamentais estrangeiras considerando a possibilidade de apresentar regulamentos de estilo do caso de segurança. -----

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PIETTEL
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTÓGRAFOS



Mariana Erika Heynemann
Tradutora Pública Juramentada e Interpretre Comercial

Inglês- Português

Matriculada na Junta Comercial do Estado do Rio de Janeiro sob nº091

A.BPS Idiomas e Traduções Ltda

Av. Passos, 115/ sala 814

Rio de Janeiro - Centro

Tel: 2213-2985/2213-2986 e 2213-2987

e-mail: abps@abpstraducoes.com.br



* Auxiliou e prestou consultoria para diversos clientes sobre a mecânica da realização de estudos necessários para a preparação de um caso de segurança, bem como auxiliou no desenvolvimento da forma e formato do documento atual do caso de segurança. -----

FORMAÇÃO: -----

Kettering Laboratories, University of Cincinnati -----

Doutorado (Ph.D), Medicina Ambiental e Engenharia --

1973-75. -----

Kettering Laboratories, University of Cincinnati -----

Mestrado, Gerenciamento De Negócios e Engenharia

Ambiental -----

1972-73. -----

University of Akron -----

Bacharel, Física e Matemática -----

1967-71. -----

MAICHe, MIOD, MInstPet ,MASSE, MAIHA -----

CV G Kenney 1 de 5 - Junho 2005 -----

Rio de Janeiro, 14 de março de 2006.-----

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINTO DE GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS

GARY KENNEY, BSc, MSc, PhD

6524 San Felipe, Suite 414

Houston, Texas 77057

Phone(s) +1 832 252 7260 (Office), +1 713 291 2598 (Cell)

e-mail: sinerivali@houston.rr.com



EXPERIENCE:

- Present** **SINE RIVALI, LLC**
Managing Principal,
Professional Services Group
- 2004 – 2005** **ABSG CONSULTING**
Senior Vice President, Consulting Operations
- 1994 – 2004** **DET NORSKE VERITAS**
President, DNV USA, Inc and Director, NA Consulting (2002-04)
Senior Managing Principal, Houston, TX (2000-02)
Senior Managing Principal, seconded to Australia (1998-2000)
Head, Business Area Process, Houston, TX (1997-98)
Head, International Business Development, Oslo (1996-97)
Director of Client Services, UK Operations (1994-96)
- 1990 – 1993** **CREMER AND WARNER (UK) LIMITED**
Director, Risk Management Operations
- 1987 – 1990** **INDEPENDENT CONSULTANT**
- 1977 – 1987** **ARABIAN AMERICAN OIL CO.**
Senior Internal Consultant, (1986-87)
Chief, Loss Prevention Engineer, (1984-86)
Rotational Assignments, Operations & Maintenance, (1982-84)
Senior Supervisor, Loss Prevention, (1980-82)
Supervisor, Loss Prevention, (1977-80)
- 1975 – 1977** **BELL LABORATORIES**
Group Leader, Safety, Health and Environment
- 1971 – 1972** **FIRESTONE TIRE & RUBBER CO.**
Safety & Health, Advisor

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL
JOSE CARLOS PIRES DE LACERDA
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS

RESPONSIBILITIES & EXPERIENCE

Disaster and accident investigations; management of safety and environment programs; technical expert in litigation; management systems and practices; development and interpretation of legislation; feasibility studies, project design and estimation; contract development and project management.

WORK LOCATIONS: USA, Saudi Arabia, UK, Australia, Bahrain, Canada, China, Indonesia, Kazakhstan, Malaysia, Norway, Trinidad & Tobago, Venezuela, UAE

Accident Investigations & Technical Litigation

- Current – Client Confidential: Retained by a major oil and gas Company to assist with their defence against a civil action of approximately \$300+ Million arising when a 40-tonne heat exchanger failed catastrophically. Activities include project managing and providing independent technical advice with respect to the issues of causation, escalation, 'good oil field practice' in operating such facilities, etc.
- Longford Royal Commission: Appointed by the Victorian Government as the Director of Investigations to Sir Daryl Dawson's public inquiry into the explosion and fires that occurred at the Longford Gas Plant. Directed the technical investigations into the causes and contributing factors that lead to the initial release, explosion and subsequent fires. Identified expert witnesses, scoped their technical studies and worked with these experts to convert technical reports into expert statements. Assisted with the preparation of the final Report.
- Piper Alpha Offshore Platform Disaster: Appointed by HM Crown Office as Project Director of Lord Cullen's Technical Investigations into the potential causes and all circumstances surrounding the fires and explosions which resulted in the total loss of the platform and 167 fatalities. Directed the collection and presentation of all technical evidence lead by Crown Counsel to the Inquiry. Assisted the Procurator Fiscal to precognose witnesses of fact. Directed all communications with the media on behalf of the Inquiry.
- Kings Cross Underground Fire: Retained by the UK Treasury Solicitor as part of Mr. Justice Fennell's technical investigation team. Responsible for collecting forensic evidence surrounding the cause of death of the 31 victims, and investigating failures in the management systems which may have contributed to the event. Technical support to Counsel to the Inquiry, Counsel to the Bereaved and Counsel to the London Regional Passengers Committee.
- Ammonia Producing Co.: Retained by the company to investigate the failure of a chicksan loading arm. The event occurred in a third world country. The investigation was sanctioned by the local Police and Government Authorities to be independent of the Company. The findings, and recommendations contained in the Report were accepted by the local authorities and the Board of Directors of the Company.

Safety and Environmental Policy Development

- Appointed by the Board of a major corporation (turnover >\$15 billion p.a.) to review all aspects of a major re-organisation and assure safety issues were properly integrated into the changes.
- Directed the development and implementation of a program to integrate the HSEQ activities of a public company (turnover > \$ 3 Billion).
- Directed the development of a total risk management model (health, safety and



COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PINHEIRO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORARIOS

environment) of a major Public Sector service body (annual budget > \$400 million).

- Over sighted the dis-aggregation of the 'Q' element from an integrated HSEQ program in a major corporation (turnover > \$1.5 Billion).



Safety & Major Accident Prevention Assistance

- Seconded to the Victorian WorkCover Authority to assist with the development of Safety Case regulations as recommended in the report of Sir Daryl Dawson, QC into the accident at the Longford Gas Plant. Establish policy for the development of the regulations and the competent authority assigned the responsibility for administering the regulations. Assist with drafting of the regulations, public comment and review of the proposed regulations, established the organizational needs and structure for the regulatory authority, recruit and train staff.
- Directed and technically contributed to the development of the International Association of Drilling Contractors, Safety Case Template.
- Directed and technically assisted with the preparation of a corporate safety case for a major public sector organization.
- Provided advice to overseas government authorities considering the possibility of introducing safety case style regulations.
- Assisted and advised various clients on the mechanics of performing the studies required to prepare a safety case as well as assisting with developing the form and format of the actual safety case document.

EDUCATION:

Kettering Laboratories, University of Cincinnati
Ph.D., Environmental Medicine & Engineering
1973-75.

Kettering Laboratories, University of Cincinnati
M.Sc., Environmental Engineering & Business Management
1972-73.

University of Akron
B.Sc., Physics & Mathematics
1967-71.

MAICHe, MIOD, MInstPet, MASSE, MAIHA

COPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS PRADO GUSMÃO
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORIAIS



CERTIDÃO

CERTIFICO que nesta data foi encerrado o 23º volume do processo nº 19489/01 com suas fls. nº 5364 dos autos.

O referido é verdade e dou fé.

Aos 28 de abril de 2006

CÓPIA FIEL DO DOCUMENTO ORIGINAL

JOSE CARLOS FERNANDES COSTA
DIRETOR
DIVISÃO DE SERVIÇOS CARTORÁRIOS